

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΗΤΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

Διατροφική αξία του κολοκυθόσπορου και συμβολή του στην υγεία μας.



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΝΑ-ΒΙΟΛΕΤΑ ΚΑΡΑΓΚΟΥΝΗ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ

2018

TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE OF CRETE
DEPARTMENT OF NUTRION AND DIETETICS

Nutritional value of pumpkin seed and its health benefits



Student: Ann-Violet Karagkouni

Supervision: George Fragkiadakis

2018

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....	7
Abstract.....	7
Εισαγωγή.....	8
Σκοπός.....	10

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΟΛΟΚΥΘΟΣΠΟΡΟΥ.....	11
1.2 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ ΤΗΣ ΚΑΛΟΚΥΘΑΣ.....	14
1.3 ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ.....	17
1.4 ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΟΥ.....	18
1.5 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ ΤΗΣ ΚΟΛΟΚΥΘΑΣ ΣΕ ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΕΔΑΦΟΣ.....	18
1.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΤΗΣ ΚΟΛΟΚΥΘΙΑΣ.....	19
1.7 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΑ ΚΟΛΟΚΥΘΙΑΣ.....	20
1.8 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΟΛΟΚΥΘΟΣΠΟΡΟΥ.....	25
1.9 ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΚΟΛΟΚΥΘΙΑΣ.....	25

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

2.1 ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ.....	32
2.1.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΛΑΙΟΥ.....	32
2.1.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ Λ.Ο.	33
2.1.3 ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ ΚΟΛΟΚΥΘΟΣΠΟΡΟΥ...39	
2.2 ΠΡΩΤΕΙΝΕΣ.....	40
2.2.1 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΠΡΩΤΕΙΝΩΝ ΚΟΛΟΚΥΘΟΣΠΟΡΟΥ.....	40
2.2.2 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΜΙΝΟΞΕΑ.....	41
2.2.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΠΡΩΤΕΙΝΩΝ.....	43
2.3 ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε.....	44
2.3.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΩΝ.....	45
2.4 Βιταμίνη B ₃	48

2.5 ΚΑΡΟΤΕΝΟΕΙΔΗ.....	49
2.6 ΜΕΤΑΛΛΑ.....	50
2.6.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑΛΛΩΝ.....	50
2.7 ΑΛΛΕΣ ΟΥΣΙΕΣ.....	51
2.7.1 ΦΥΤΟΣΤΕΡΟΛΕΣ.....	51
2.7.2 ΣΚΟΥΑΛΕΝΙΟ.....	52

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

3.1 ΣΑΚΧΑΡΩΔΗΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ.....	56
3.2 ΠΡΟΣΤΑΤΗΣ.....	62
3.3 ΥΨΗΛΗ ΧΟΛΗΣΤΕΡΟΛΗ ΚΑΙ ΥΠΕΡΤΑΣΗ.....	67
3.4 ΚΑΡΚΙΝΟΣ.....	72
3.5 ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	77
3.6 ΗΠΑΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ.....	81
3.7 ΕΛΚΟΣ.....	82
3.8 ΑΝΤΙΦΛΕΓΜΟΝΩΔΗΣ ΚΑΙ ΑΝΟΣΟΔΙΑΜΟΡΦΩΤΙΚΗ.....	82
3.9 ΦΥΛΟ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ.....	83
3.10 ΕΠΟΥΛΩΣΗ ΠΛΗΓΩΝ.....	83
3.11 ΑΝΑΙΜΙΑ.....	84
3.12 ΑΛΛΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ.....	84

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΑΛΛΕΡΓΙΕΣ.....	85
Συμπεράσματα.....	89
Βιβλιογραφία.....	90

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Γεώργιο Φραγκιαδάκη για την ανάθεση αυτού του θέματος, το οποίο ήταν τόσο ενδιαφέρον καθώς και για τη βοήθεια του στην εκπόνηση αυτής της διπλωματικής. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τον κ. Μιχάλη Καρβέλα για την στήριξη τους.

Στην μητέρα μου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο κολοκυθόσπορος είναι ένας ελαιούχος σπόρος, που ανήκει στην οικογένεια των Cucubitaceae και στο γένος *Curcubita* L. Από την αρχαιότητα χρησιμοποιούταν για την θεραπεία ασθενειών ,όπως ο διαβήτης, ο προστάτης αλλά και για επούλωση πληγών. Σήμερα ο σπόρος αυτός βρίσκει πολλές εφαρμογές σε τομείς όπως η βιομηχανία τροφίμων, η φαρμακευτική και η διαιτολογία με την παραγωγή εμπλουτισμένων προϊόντων, συμπληρωμάτων διατροφής και φαρμάκων. Στη διατριβή αυτή παρουσιάζονται τα μορφολογικά χαρακτηριστικά της κολοκύθας , τα θρεπτικά συστατικά του κολοκυθόσπορου και ο ρόλος του στην πρόληψη και αντιμετώπιση παθολογικών καταστάσεων, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης ,τα καρδιαγγειακά νοσήματα, ο προστάτης, ο καρκίνος και άλλες παθήσεις.

Λέξεις κλειδιά: *κολοκυθόσπορος, κολοκύθα, λιπαρά οξέα, πρωτεΐνες, διαβήτης, προστάτης*

ABSTRACT

Pumpkin seed is an oil seed belonging to the family of Cucubitaceae and the genus *Curcubita* L. Since antiquity it has been used to treat diseases such as diabetes, prostate and wound healing. Today, this seed has many applications in areas like food industry, pharmaceuticals and dietetics, production of fortified products, dietary supplements and medicines. This thesis presents the morphological characteristics of pumpkin, the nutrients of pumpkin seeds and its role in the prevention and treatment of pathological conditions, such as diabetes mellitus, cardiovascular diseases, prostate, cancer and other illnesses.

Key words: *pumpkin seed, pumpkin, lipid acids, proteins, diabetes, prostate*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η χρήση των διατροφικών φυτών και βοτάνων ως εναλλακτική ιατρική έχει πρόσφατα λάβει αξιοσημείωτη προσοχή στις ΗΠΑ και στην Ευρώπη. Στις αναπτυγμένες χώρες παγκοσμίως το 80 % του πληθυσμού συνεχίζει να χρησιμοποιεί την παραδοσιακή ιατρική για την επίλυση των πρώιμων ιατρικών προβλημάτων. Την περασμένη δεκαετία, η έρευνα έχει εστιάσει στην επιστημονική εκτίμηση των διατροφικών φυτών και των διαδικασιών προέλευσης των φυτών.

Η κολοκύθα είναι ένα τέτοιο φυτό, το οποίο χρησιμοποιείται πρόσφατα σαν λειτουργικό ή φαρμακευτικό τρόφιμο για την καταπολέμηση ασθενειών. Η κολοκύθα ανήκει στην οικογένεια Cucurbitaceae και το γένος *Cucurbita* L., η οποία συγκροτείται από *Cucurbita moschata*, *C. Pepo*, *C. Maxima*, *C. Mixta*, *C. Ficifolia* και *Telfairia occidentalis* Hook.

Τα 3 από αυτά, *Cucurbita pepo* L., *Cucurbita maxima* Duchesne και *Cucurbita moschata* Duchesne, αντιπροσωπεύουν οι πιο σημαντικές οικονομικές ποικιλίες, οι οποίες καλλιεργούνται παγκοσμίως και διαθέτουν μεγάλη παραγωγικότητα. Σε πολλές αναπτυγμένες χώρες όπως η Αυστρία οι κολοκύθες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ελαίου εδώ και 3 αιώνες, ενώ σε άλλες όπως το Μεξικό, η Κίνα, η Αργεντινή, η Βραζιλία και η Αμερική ως φάρμακο. Σήμερα η καλλιέργεια της κολοκύθας έχει επεκταθεί σε όλες τις ηπείρους εκτός από την Ανταρκτική λόγω του κλίματός της. Η κύρια χώρα παραγωγής είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες και έπειτα ακολουθούν ο Καναδάς, το Μεξικό, η Ινδία και η Κίνα (Yadav M., et al,2010)

Η κολοκύθα είναι ένα δικοτυλήδονο καρποφόρο φυτό από ελαστικό στήμονα με τρίφυλλο φύλλο, ένα αναρριχώμενο ετήσιο φυτό, το οποίο μεγαλώνει από 0,6 σε 6 μέτρα ταχύτατα. Κατά την ωρίμανση δίνει λουλούδια και καρπούς, οι οποίοι έχουν αμέτρητους σπόρους. Από διατροφικής άποψης οι σπόροι της κολοκύθας αποτελούν αξιόλογη πηγή ενέργειας καθώς το 40-50% περίπου της σύστασης τους είναι λίπη, ενώ το 30-37 % είναι πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας και απορροφησιμότητας. Επιπλέον είναι πλούσιοι σε

μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά συστατικά όπως Ca, K, P, Mg, Fe, Zn, ενώ περιέχει σε μεγάλες ποσότητες β-καροτένιο, θειαμίνη και νιασίνη.

Όπως έχει ήδη προαναφερθεί, η κατανάλωση του κολοκυθόσπορου επιφέρει βελτιώσεις σε διάφορες σύγχρονες ασθένειες που μαστίζουν την κοινωνία. Πιο συγκεκριμένα, κλινικές μελέτες των τελευταίων δεκαετιών καθώς και πειράματα έχουν αποφανθεί ότι ο συγκεκριμένος σπόρος διαθέτει αντιδιαβητική, αντιβακτηριδιακή, αντιυπερτασική, αντικαρκινική, αντιπερχοληστεριναϊκή, αντιπαρασιτική, ανοσοκατασταλτική, αναλγητική και αντιφλεγμονώδη δράση. Μείζονος σημασίας θεωρείται η ευεργετική δράση του στην διατήρηση της υγείας του ουροποιητικού συστήματος (**Perez Gutierrez,2016**).

ΣΚΟΠΟΣ: Ο στόχος αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η εκτενής μελέτη του καρπού της κολοκύθας όσον αφορά τα μορφολογικά χαρακτηριστικά του, την διατροφική του αξία καθώς και τις ιατρικές του εφαρμογές, τονίζοντας κάποια σημεία για περαιτέρω έρευνα με μηχανισμούς που αποσαφηνίζουν τον τρόπο με τον οποίο αυτό το φυτό μπορεί να μειώσει τους κινδύνους των πιο σημαντικών ασθενειών.

1° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

1.1 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΚΟΛΟΚΥΘΟΣΠΟΡΟΥ

Τα διάφορα είδης κολοκύθας πιθανότατα εξελίχθηκαν την εποχή της ύστερης Κρητιδικής, πριν από περίπου 60 εκατομμύρια χρόνια. Οι ποικιλίες κολοκύθας και σκουός προέρχονται από διάφορα μέρη της Αμερικής, συγκεκριμένα από το κεντρικό Μεξικό, το Περού και την ανατολική πλευρά των Ηνωμένων Πολιτειών. Οι αρχαιολογικές καταγραφές υποδηλώνουν ότι τα είδη της οικογένειας *Cucurbita* ήταν τα πρώτα φυτά που καλλιεργήθηκαν (Chatain et al., 2017; Martínez-Valdivieso D, et al.,2015)

Η καλλιέργεια τους από τους κατοίκους της σπηλιάς Guila Naquitz χρονολογείται μεταξύ του 10.000 και 8.000 π.Χ., νωρίτερα από το καλαμπόκι και τα φασόλια κατά περισσότερο από 4.000 χρόνια, με την προγενέστερη μορφή των *Cucurbita fraterna* και *Cucurbita texana* ενώ στην Ευρώπη εμφανίστηκαν τα τελευταία 500 χρόνια (Radwan 2014).

Ευρήματα σε Αιγυπτιακούς τάφους που χρονολογούνται από τον 16ο έως τον 12ο αιώνα π.Χ. αποκάλυψαν ότι τα γλυκά κολοκυθάκια τρώγονταν από τους φαραώ, καθώς και αργότερα στη Ρωμαϊκή και Βυζαντινή αυτοκρατορία, από τον 2ο έως τον 6ο αιώνα (Chatain et al., 2017).

Τα είδη του γένους *Cucurbita* μεταφέρθηκαν στην Ευρώπη κατά το ταξίδι του Κολόμβου μετά το 1492. Τα υπόλοιπα γένη *Cucumis* και *Citrullus* προέρχονται από την Αφρική και τη Δυτική Ασία (Ινδία) (Chatain et al., 2017). Κατά τον 16 αιώνα με την αύξηση του εμπορίου, ο σπόρος μεταφέρθηκε στις άλλες ηπείρους όπου μετά την εξοικείωση τους με την κολοκύθα, έγινε μια σημαντική εμπορική σοδειά για πολλές χώρες (Martínez-Valdivieso D, et al.,2015).

Τα τρία ευρέως καλλιεργήσιμα είδη της κολοκύθας είναι το καλοκαιρινό κολοκυθάκι *Cucurbita pepo*, η χειμερινή κολοκύθα *Cucurbita maxima* Duch και η πορτοκαλί μακρόστενη καλοκύθα *Cucurbita moschata* Duch (Loy JB, 2004 ; 2006; Petkova Z.Y. and Antova G.A.; Martínez-Valdivieso D, et al.,2015).

Από τον 19 αιώνα η καλλιέργεια της κολοκύθας έγινε πιο συστηματική στις Ηνωμένες πολιτείες και την Ευρώπη (Martínez-Valdivieso D, et al.,2015). Ιδιαίτερα στην περιοχή της Μεσογείου και πιο συγκεκριμένα στην νοτιοανατολική Ισπανία, όπου η παραγωγή ξεπέρασε τους 350000 τόνους τον χρόνο (Martínez-Valdivieso D, et al.,2015).

Στην Αυστρία και στις γειτονικές της χώρες, καλλιεργήθηκαν κολοκύθες για την παραγωγή ελαίου για περίπου τρεις αιώνες. Επειδή το περίβλημα του κολοκυθόσπορου αντιστοιχεί σε περίπου στο 20% ή περισσότερο του βάρους του σπόρου, μέσω των νέων τεχνολογιών επιδιώχθηκε η χρήση κολοκυθών παραγωγής ελαιούχων σπόρων.

Με το πέρας του 20ού αιώνα ανακαλύφθηκε μια παραλλαγή κολοκυθόσπορου χωρίς κέλυφος και συνεπώς στη συνέχεια καλλιεργήθηκε λόγω της μεγαλύτερης αποτελεσματικότητας στην ανάκτηση ελαίου, δεδομένου ότι οι σπόροι αυτοί δεν χρειαζόταν να καθαριστούν χειρονακτικά. Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, ο σπόρος της κολοκύθας είναι στο επίκεντρο και με αυξημένο ενδιαφέρον για τον τομέα της έρευνας σε θέματα διατροφής και της αντιμετώπισης ασθενειών, γεγονός που οφείλεται στα πιθανά οφέλη για την υγεία που συνδέονται με ορισμένα από τα βιολογικά του ενεργά συστατικά., το οποία αναφέρονται εκτενέστερα στα επόμενα 2 κεφάλαια (Chatain et al., 2017).

Σήμερα η καλλιέργεια της κολοκύθας έχει επεκταθεί σ όλες τις ηπείρους εκτός από την Ανταρκτική λόγω του κλίματός της. Η κύρια χώρα παραγωγής είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες και έπειτα ακολουθούν ο Καναδάς, το Μεξικό, η Ινδία και η Κίνα (Yadav M., et al,2010)

Στην Ελλάδα οι περιοχές που καλλιεργείται είναι η Αττική, η Μακεδονία, η Πελοπόννησος και η Θράκη, όπως αναφέρεται στον πίνακα 1 (Kalogeropoulos et al,2013) ενώ στην περιοχή της Λήμνου ευδοκίμει το γένος *Cucurbita moschata* (Sakka D. and Karantonis H.).

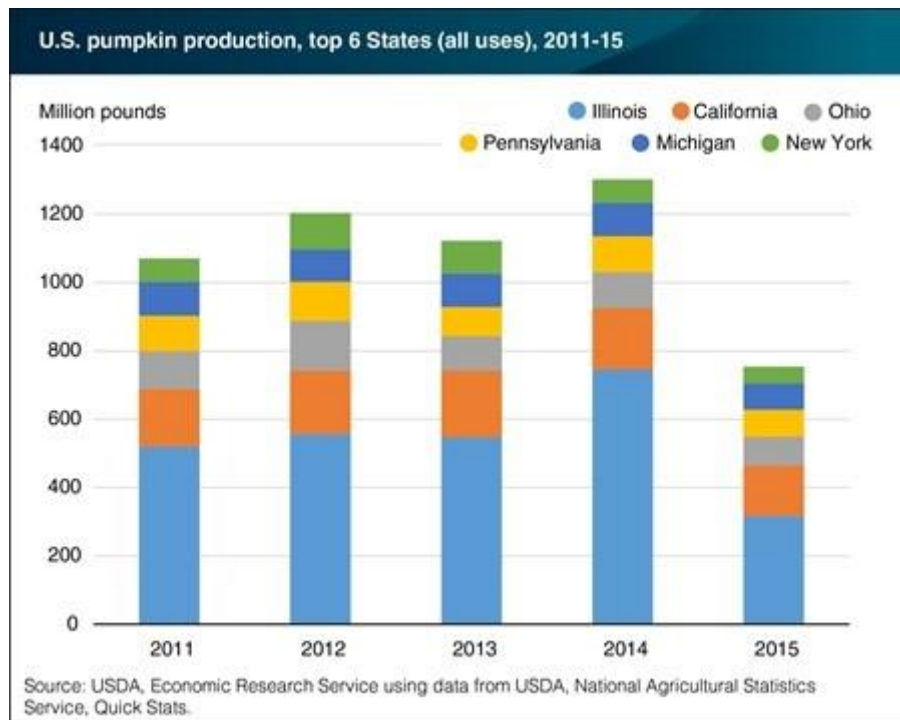
Πίνακας 1: Τύποι ξηρών καρπών και περιοχές παραγωγής τους στην Ελλάδα.

Nuts and seeds	Botanical name	Samples origin
<i>Nuts</i>		
Almond	<i>Prunus amygdalus dulcis</i>	Fokis ^a , Macedonia ^b , Peloponnese ^c , Thrace ^d
Chestnut	<i>Castanea sativa</i>	Crete Island (Greece)
Hazelnut	<i>Corylus avellana</i> <i>Corylus spp.</i>	Peloponnese ^c , Thrace ^d
Pistachio	<i>Pistacia vera</i>	Aegina Island (Greece), Thrace ^d
Walnut	<i>Juglans regia</i>	Macedonia ^b , Peloponnese ^c , Thessaly ^a
<i>Seeds</i>		
Pumpkin	<i>Cucurbita spp.</i>	Attica ^a , Macedonia ^b , Peloponnese ^c , Thrace ^d
Sunflower	<i>Helianthus annuus</i>	Attica ^a , Macedonia ^b , Peloponnese ^c , Thrace ^d

^a: Central Greece; ^b: Northern Greece; ^c: Southern Greece;
^d: Northeastern Greece

ΠΗΓΗ: (Kalogeropoulos et al,2013)

Η μεγάλη παραγωγός χώρα οι ΗΠΑ, από το 2011 έως το 2015 είχε μια διακύμανση στην παραγωγή της κολοκύθας όπως απεικονίζεται στο παρακάτω διάγραμμα με το 2015 να φτάνει στα 753,8 εκατομμύρια rounds κολοκύθας. Οι πιο παραγωγικές πολιτείες είναι το Ιλινόις, η Ιντιάνα, το Οχάιο, η Πενσυλβανία, η Καλιφόρνια και η Νέα Υόρκη (USDA NASS, 2015).



Σχεδιάγραμμα 1: Παραγωγή κολοκύθας τα έτη 2011-2015 των 6 κύριων Πολιτειών της Αμερικής.

ΠΗΓΗ: USDA NASS, 2015

Η χρησιμότητα του φυτού αυτού είχε εντοπιστεί από πολύ παλιά στην παραδοσιακή ιατρική κάποιων χωρών, όπως Κίνα, Αργεντινή, Ινδία, Μεξικό, Βραζιλία και Κορέα, καθώς συνέβαλε στην αντιμετώπιση του διαβήτη και στην μείωση των εντερικών μολύνσεων από παράσιτα (Adams et al, 2012), ενώ σε άλλες χώρες όπως η Κορέα είχε και άλλες επιπρόσθετες χρήσεις στην αντιμετώπιση του οιδήματος στην εγκυμοσύνη και την διάρκεια του θηλασμού.

Επιπρόσθετα, μέχρι σήμερα η κολοκύθα θεωρείται ως λειτουργικό τρόφιμο λόγω των ιδιοτήτων της αφού χρησιμοποιείται ακόμα από τις ίδιες χώρες για την δημιουργία φαρμάκων αλλά και από άλλες, όπως πρώην Γιουγκοσλαβικές χώρες, η Αργεντινή, η Ινδία, η Βραζιλία και η Αμερική (Caili, 2006; Adams et al, 2012; **Perez Gutierrez, 2016**).

Με τον όρο <<λειτουργικά>> (functional foods ή nutraceuticals), χαρακτηρίζονται τα τελευταία χρόνια, όλα εκείνα τα τρόφιμα, φυσικά δηλαδή τρόφιμα της καθημερινής μας διατροφής, μη γενετικά τροποποιημένα) ή εμπλουτισμένα, τα οποία έχουν σύμφωνα με μελέτες και επίσημα επιστημονικά ευρήματα, συγκεκριμένες ευεργετικές επιδράσεις σε μία ή περισσότερες παραμέτρους υγείας.

Είναι τρόφιμα που ο κάθε καταναλωτής μπορεί να προμηθευτεί και τα οποία περιέχουν ένα θρεπτικό ή θρεπτικό συστατικό που να επιδρά θετικά σε κάποια λειτουργία του

οργανισμού και για αυτό πολλοί τα χαρακτηρίζουν και ως «διατροφικά θεραπευτικά τρόφιμα». Στα τρόφιμα αυτά έχει γίνει συνήθως προσθήκη βιταμινών, ιχνοστοιχείων και εξειδικευμένων άλλων ουσιών με ειδική δράση, π.χ. στερόλες, ω3 λιπαρά οξέα, προβιοτικά (Δημοσθενόπουλος, 2016).

1.2 ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΚΑΙ ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ ΤΗΣ ΚΟΛΟΚΥΘΙΑΣ

Οι κολοκύθες ανήκουν στο γένος *Cucurbita* και στην ευρύτερη οικογένεια των Κολοκυνθάδων (*Cucurbitaceae*), η οποία περιλαμβάνει 130 γένη και 950-980 είδη τους, εκ των οποίων εκτιμάται η ύπαρξη περίπου 306 είδη στο Μεξικό και άλλα 200 στην Κίνα, τα οποία χρησιμοποιούνται για την παραγωγή φυτικών φαρμάκων λόγω των υπογλυκαιμικών ιδιοτήτων του (Adams et al, 2012).

Η οικογένεια *Cucurbitaceae* κατατάσσεται μεταξύ των υψηλότερων φυτικών οικογενειών για τον αριθμό και το ποσοστό των ειδών που χρησιμοποιούνται ως ανθρώπινα τρόφιμα.

Τα βρώσιμα γένη περιλαμβάνουν:

- *Cucurbita*, σκουός, κολοκύθα, κολοκυθάκια, μερικές κολοκύθες
- *Citrullus*, καρπούζι (*C. lanatus*), *C. colocynthis*
- *Cucumis*, αγγούρι (*C. sativus*), διάφορα πεπόνια (*C. melo*).

Πέντε είδη *Cucurbita* έχουν εξημερωθεί:

- *Cucurbita argyrosperma* Huber, π.χ. Μεξικάνικη κολοκύθα
- *C. ficifolia* Bouché, π.χ. Νότια αμερικανική μαύρη κολοκύθα, γνωστή επίσης ως φούσκα φύλλων fg ή κολοκύνθη Malabar
- *C. maxima* Duchesne ex Poiret, μερικές ποικιλίες: όλοι οι γίγαντες

κολοκύθες, Ρουζ Vif d'Estampes, κοκκινোসκουράκι επίσης

γνωστή ως σκουός Hokkaido, γαλλική σούβλα τουρμπάν, σκουός βουρτσάκι, σκουός Χάμπαρντ

- *C. moschata* (Duchesne ex Lam.) Duchesne ex Poiret, μερικοί

ποικιλίες: Musquée de Provence, σκούος Butternut, σκούος τύπου Crookneck, σκούος μπανάνας

• *C. pepo* L., μερικές ποικιλίες: κολοκύθα, κολοκύθα Acorn επίσης

γνωστή ως Squash Des Moines ή Πιπεριά Squash, Σπαγγέτι

squash, squash, κολοκυθάκια (**chatain et al, 2017**)

Από όλα τα παραπάνω, τα πιο κύρια και ευρέως διαδεδομένα είδη του γένους *Cucurbita* παγκοσμίως, είναι το *Cucurbita maxima* Duch (στρογγυλή χειμερινή κολοκύθα), το *Cucurbita moschata* Duch (πορτοκαλί μακρόστενη κολοκύθα), το *Cucurbita pepo* (καλοκαιρινό κολοκυθάκι), τα οποία διαθέτουν ποικιλομορφία στα χαρακτηριστικά των ίδιων των καρπών (Loy,2004; Petkova Z.Y. and Antova G.A. 2014; Martínez-Valdivieso D et al,2015).



Fig. 1. Fruit variability of the genus *Cucurbita*.

Εικόνα 1: Ποικιλομορφία των καρπών του γένους *Cucurbita*.

ΠΗΓΗ: (Martínez-Valdivieso D et al, 2015).

Τα φυτά τόσο της *Cucurbita pepo* όσο και της *Cucurbita maxima* έχουν $2n = 4 \times 10 = 40$ χρωματοσώματα, δηλαδή περιλαμβάνουν τετραπλοειδούς γονότυπους. Όμως, μερικές ποικιλίες και υβρίδια της *Cucurbita pepo* έχουν $2n = 8 \times 10 = 80$ χρωματοσώματα (έχουν οκταπλοειδούς γονότυπους). Αντίθετα τα φυτά της *Cucurbita moschata* είναι άλλα τετραπλοειδή και έχουν $2n = 4 \times 10 = 40$ χρωμοσώματα και άλλα είναι διπλοειδή με $2n = 2 \times 12 = 24$ χρωματοσώματα .

Η κολοκυθιά είναι ποώδες φυτό με βλαστό έρπον αναρριχώμενο, μονοετές ή θαμνώδες, ορθοτενές, μόνικο – δίκλινο, δηλαδή πάνω στο ίδιο φυτό φέρονται αρσενικά και θηλυκά άνθη. Το ετήσιο ύψος του κυμαίνεται από 0,6 έως 5 μέτρα με γρήγορο ρυθμό ανάπτυξης(<http://www.pfaf.org/database/plants.php?Cucurbita+moschata>), (Caili et al, 2006).

Η ρίζα της είναι πασσαλώδης και φτάνει σε βάθος μεγαλύτερο του ενός μέτρου. Το κύριο ριζικό σύστημα αναπτύσσεται στα πρώτα σαράντα με πενήντα εκατοστά του βάθους ριζοστρώματος. Ο βλαστός της είναι γωνιώδης ή κυκλικής διατομής με τρίχες και περιλαμβάνεται από μικρά μεσογονάτια διαστήματα, χωρίς διακλαδώσεις. Τα φύλλα της είναι απλά, αρκετά μεγάλα, τρίλοβα ή πεντάλοβα με τρίχες, με μικρές ή μεγάλες εγκολπώσεις. Ο μίσχος είναι μακρύς και χονδρός, εσωτερικά κοίλος. Τα άνθη είναι μεγάλα, μασχαλιαία με περιάνθιο πενταμερές και στεφάνη χοανοειδή, κίτρινη. Τα αρσενικά άνθη εμφανίζονται συνηθέστερα προς τη βάση των βλαστών, σε αντίθεση με τα θηλυκά που αναπτύσσονται μακρύτερα. Τα πρώτα φέρονται σε ποδίσκους μακριούς και έχουν πέντε στήμονες με ανθήρες ενωμένους. Τα θηλυκά έχουν ποδίσκο βραχύ και ωοθήκη υποφυή (κολοκυθάκι) τρίχωρη και στύλο με τρία δίλοβα στίγμα

Η διασταύρωση των ανθέων που γίνεται συνήθως με μέλισσες είναι μια συνήθη διαδικασία, μπορεί δε να συμβεί και μεταξύ των φυτών διαφόρων ειδών του γένους. Ο καρπός είναι ράγα, διαφόρων χρωμάτων (βαθύ πράσινο, ανοιχτό πράσινο, λευκό, κίτρινο, ανάμικτο) και σχήματος (κυλινδρικό, ελλειψοειδές, απιοειδές (Yadav et al,2010).

Το περικάρπιο κατά την ωρίμανση γίνεται σκληρό και περικλείει πολυάριθμους ελαιούχους σπόρους, σχήματος ελλειψοειδούς, πεπλατυσμένους, λευκούς έως υποκίτρινους. Η σύνθεση των καρπών ποικίλλει αναλόγως της ποικιλίας, των

καλλιεργητικών συνθηκών και του σταδίου ανάπτυξής τους. Περίπου περιέχουν 93% - 95% νερό, 1% - 2% πρωτεΐνες και 2% -3% υδατάνθρακες.

1.3 ΕΤΥΜΟΛΟΓΙΑ

Η λέξη *pumpkin*, που χρησιμοποιείται για την περιγραφή της κολοκύθας, προέρχεται από την λέξη την ελληνική πέπων (*pepon*), όπου στα Ελληνικά υποδηλώνει το μεγάλο πεπόνι, το οποίο είναι στρογγυλό και μεγάλο. Έπειτα οι Γάλλοι προσάρμοσαν αυτή την λέξη σε *potiron*, την οποία οι Βρετανοί άλλαξαν σε *pumpion* και τέλος οι Αμερικανοί την μετέτρεψαν σε αυτήν που χρησιμοποιείται έως τώρα (Wikipedia, 2015).

1.4 ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΦΥΤΟΥ

Το γένος *Cucurbita* διαθέτει στην βιβλιογραφία 2 ονομασίες για τον προσδιορισμό του, τον όρο *pumpkin* και *squash*, με έναν ακόμα διαχωρισμό σε *squash* και *winter squash*. Η διαφορά ως προς την ονομασία είναι συνυφασμένη με την χώρα στην οποία αναφέρεται. Λόγου χάρη, στην Νότια Αμερική και στην Βρετανία, η λέξη *pumpkin* υποδηλώνει τις στρογγυλές πορτοκαλί ποικιλίες της χειμερινής κολοκύθας, που προέρχονται κυρίως από το *Cucurbita pepo*, ενώ στην Αυστραλία μπορεί να αναφέρεται στις χειμερινές κολοκύθες, ανεξαρτήτου εμφάνισης.

1.5 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ ΤΗΣ ΚΟΛΟΚΥΘΙΑΣ ΣΕ ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΕΛΔΑΦΟΣ

Το φυτό της κολοκυθιάς απαιτεί θερμές εποχές στα εύκρατα κλίματα για να αναπτυχθεί γρήγορα και παραγωγικά. Παρουσιάζει ευπάθεια στις χαμηλές θερμοκρασίες και τους παγετούς, ενώ αντίθετα δείχνει αρκετή αντοχή στην ξηρασία. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι ελάχιστες και οι μέγιστες θερμοκρασίες που απαιτούνται για τη σωστή εξέλιξη της κολοκυθιάς κατά το βιολογικό της κύκλο.

Πίνακας 2 :Ελάχιστες και μέγιστες θερμοκρασίες κατά την ανάπτυξη της κολοκυθιάς.

ΤΥΠΟΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΩΝ	ΤΙΜΕΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΣΕ °C
Ελάχιστη θανατηφόρος	0-4 °C, ανάλογα με την ένταση και τη διάρκεια του παγετού
Ελάχιστη βιολογική	10-12 °C
Άριστη	Ημέρας 24-30 °C και Νύχτας 15-18 °C
Μέγιστη βιολογική	30-34 °C
Άριστη εδάφους	15-20 °C
Για το φύτευμα του σπόρου	Άριστη 25-30 °C και ελάχιστη 12-14 °C

ΠΗΓΗ: (Κ.Γ. Δημητράκη, 1998)

Τα είδη *Cucurbita maxima* και *Cucurbita moschata* των οποίων οι καρποί συγκομίζονται ώριμοι, απαιτούν μακρά θερμή περίοδο για τη συμπλήρωση της ζωής τους, ενώ το είδος *Cucurbita pepo* απασχολεί τον αγρό συνήθως τέσσερις με πέντε μήνες. Η καλλιέργεια του φυτού ευνοείται από το σχετικά υγρό περιβάλλον και αντέχει περισσότερο από κάθε άλλο είδος σε συνθήκες ξηρασίας. Ιδανικά επίπεδα σχετικής υγρασίας θεωρούνται από 75% έως 80%, ενώ σε υψηλά επίπεδα, πάνω από 95%, ευνοούν τη διάδοση ασθeneιών.

Ως προς τον φωτοπεριοδισμό, αναφέρεται πως τουλάχιστον οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται σήμερα δεν επηρεάζονται από το μήκος της ημέρας. Οι ποικιλίες και τα υβρίδια του μικρού κολοκυθιού που χρησιμοποιούνται στα θερμοκήπια και το χειμώνα είναι ουδέτερα ως προς τον φωτοπεριοδισμό. Παλαιότερα υπήρχαν γονότυποι μεγάλης ημέρας αλλά με τον καιρό εγκαταλείφθηκαν. Αξίζει να σημειωθεί ότι μεγάλες ημέρες αυξάνουν το ρυθμό ανάπτυξης της κολοκυθιάς.

Η κολοκυθιά προσαρμόζεται σε μεγάλο εύρος εδαφικών τύπων. Καταλληλότερα χαρακτηρίζονται τα μέσης σύστασης, βαθιά, γόνιμα και πλούσια σε οργανική ουσία εδάφη, που μπορούν να συγκρατούν μεγάλες ποσότητες νερού αλλά να αποστραγγίζονται καλά. Έχει αντοχή στα άλατα και μπορεί να αποδώσει καλή παραγωγή ακόμα και όταν η ηλεκτρική αγωγιμότητα φτάσει τα 4,7 mmhos/cm. Η κολοκυθιά εντάσσεται σε ένα σύστημα τουλάχιστον τριετούς αμειψισποράς, όπου προηγούνται καλλιέργειες ειδών που δεν ανήκουν στα Κολοκυνθώδη (Δημητράκης, 1998)

1.6 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΦΡΟΝΤΙΔΕΣ ΤΗΣ ΚΟΛΟΚΥΘΙΑΣ

Για την παραγωγή καλύτερων καρπών κολοκυθιάς είναι απαραίτητο να γίνονται συγκεκριμένες ενέργειες που βοηθούν το φυτό τόσο στο να αποκτήσει εξαιρετική κατάσταση όσο επίσης και στο να δώσει σπόρους που να περιέχουν επιθυμητές οργανοληπτικές ιδιότητες, όπως νερό, πρωτεΐνες, υδατάνθρακες κλπ. Στα φυτά της κολοκυθιάς διενεργούνται καλλιεργητικές φροντίδες και πρακτικές, όπως είναι το αραίωμα των φυτών στο χωράφι είτε σε συγκεκριμένες θέσεις στα φυτοδοχεία, κατάλληλο κλάδεμα και αφαίρεση των προσβεβλημένων τμημάτων του, με σκοπό τη γρήγορη εισαγωγή τους σε παραγωγική φάση, βοτανίσματα, σκάλισμα, παράχωμα, φρεζαρίσματα και εφαρμογή χημικής ζιζανιοκτονίας και σωστή επιφανειακή λίπανση σε συγκεκριμένες ποσότητες αζωτούχων λιπασμάτων με νιτρικό κάλιο, νιτρική αμμωνία και σε φωσφοροκαλιούχα λιπάσματα.

Το πότισμα της κολοκυθιάς είναι σημαντικό γιατί μεγαλώνουν οι καρποί και αποκτούν επιθυμητά χαρακτηριστικά, ανάλογα με την ποικιλία και πρέπει να γίνεται συχνό αφού είναι αρκετά απαιτητικό σε νερό κατά την περίοδο του καλοκαιριού. Εφαρμόζεται σε δόσεις που να διαβρέχει το έδαφος σε βάθος 25 – 35 εκατοστών και να αποφεύγεται η υπερβολική υγρασία που είναι επιζήμια για την εξέλιξη του φυτού, καθώς προλαμβάνεται η προσβολή του από μυκητολογικές ασθένειες (Δημητράκης, 1998).



Εικόνα 2: Καλλιέργεια κολοκύθας στις ΗΠΑ.

ΠΗΓΗ: (USDA, 2015)

1.7 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΑ ΚΟΛΟΚΥΘΙΑΣ

Ο καρπός είναι σφαιροειδής έως ωοειδή-ελλειπτικά, με τρία χρωματικά πρότυπα:

(1) ανοιχτό ή σκούρο πράσινο, με ή χωρίς διαμήκη λευκές γραμμές ή ρίγες προς την κορυφή (2) λευκό και πράσινο με έντονες λεπτομέρειες και στίγματα (3) πορτοκαλί, λευκό, κρεμώδη ή λευκή σάρκα.

Η σάρκα είναι γλυκιά και οι σπόροι είναι ωοειδείς-ελλειπτικοί, πεπλατυσμένοι διαστάσεων $15-25 * 7-12$ mm, και διαθέτουν από σκούρο καφέ έως μαύρο ή κρεμώδες λευκό χρώμα (Yadav et al, 2010).

Στη χώρα μας σχεδόν αποκλειστικά καλλιεργούνται αρκετές ποικιλίες που δίνουν καρπούς κυλινδρικούς, περισσότερο ή λιγότερο επιμήκεις, πράσινους έως λευκοπράσινους. Οι ανοιχτόχρωμοι καρποί κολοκυθιάς συναντώνται κατά κύριον λόγο στις αγορές της Βορείου Ελλάδας, ενώ στις κεντρικές και νότιες περιοχές είναι αρεστό το πράσινο χρώμα. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται μερικές από τις ποικιλίες και τα υβρίδια κολοκυθιάς, όπου λαμβάνονται οι σπόροι τους για διάφορες χρήσεις.

Πίνακας 3: Ποικιλίες και υβρίδια κολοκυθιάς.

Ποικιλίες	Σχήμα	Χρώμα καρπού
-----------	-------	--------------

<i>Cucurbita pepo</i>	κυλινδρικό συνήθως	πράσινο βαθύ έως λευκοπράσινο
<i>Cucurbita maxima</i>	Στρογγυλό	Πορτοκαλί
<i>Cucurbita moschata</i>	κυλινδρικό, μακρύ, αχλαδόμορφο	ανοιχτό καφέ
Κομποκολόκυθο	κυλινδρικό, μακρύ ή μέτριο μήκος	πράσινο ή ανοιχτό πράσινο
Θεσσαλονίκης	κυλινδρικό αρκετά μακρύ	Λευκοπράσινο
<i>Nice</i>	Σφαιρόκαρπο	Λευκοπράσινο
<i>Piacenza</i>	Σφαιρόκαρπο	σκοτεινό πράσινο χρώμα
<i>Black Beauty</i>	Μακρύ	πράσινο σκούρο, στιλπνό
<i>Black Jack</i>	Σφαιρόκαρπο	Πορτοκαλί
<i>Bush Scallop</i>	Χτενοειδές	λευκό, κίτρινο, ανοιχτό η σκούρο πράσινο
Υβρίδια	Σχήμα	Χρώμα καρπού
<i>Ambassador</i>	κυλινδρικό, μακρύ	Σκούρο πράσινο
<i>Diamond</i>	κυλινδρικό, πολύ μακρύς	Πράσινο
<i>Greysini</i>	μέτριο μήκος, σχεδόν κυλινδρικό	πράσινο με ραβδώσεις σκούρες
<i>Jedida</i>	κυλινδρικό αρκετά μακρύς	ανοιχτό, λευκοπράσινο
<i>President</i>	κυλινδρικό, μακρύ	πράσινο με ανοιχτές κηλίδες
<i>Storry's Green</i>	κυλινδρικό, μακρύ	πράσινο σκούρο, ανοιχτές κηλίδες

ΠΗΓΗ: (Κ.Γ. ΔΗΜΗΤΡΑΚΗ, 1998)

Η απόκτηση φυτών κολοκυθιάς που περιέχουν επιθυμητούς χαρακτήρες, όπως είναι η μορφολογία, η παραγωγικότητα, η πρωιμότητα παίζει σημαντικό ρόλο στους βελτιωτές και κατά δεύτερο ρόλο στους καταναλωτές. Οι βελτιωτές χρησιμοποιούν τεχνικές για να αυξήσουν την ποσότητα και να καλυτερέψουν την ποιότητα των καρπών και κατά συνέπεια και των σπόρων. Μια από αυτές τις τεχνικές είναι η απομόνωση καθαρών σειρών με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που τους ενδιαφέρουν, σύμφωνα με την οποία

ακολουθείται είτε η ατομική ή γενεαλογική επιλογή είτε η ομαδική επιλογή. Στην πρώτη γίνεται λήψη σπόρου από ένα επιλεγμένο φυτό, ενώ στη δεύτερη περίπτωση παίρνονται σπόροι διαφορετικών επιλεγμένων φυτών. Η ομαδική επιλογή είναι η πιο ασφαλής μέθοδος βελτίωσης των πληθυσμών των κολοκυθιών και εφαρμόζεται περισσότερο προκειμένου να διατηρηθεί μια ποικιλία σε καλή κατάσταση καθαρότητας. (Δημητράκης, 1998; Loy, 2004).

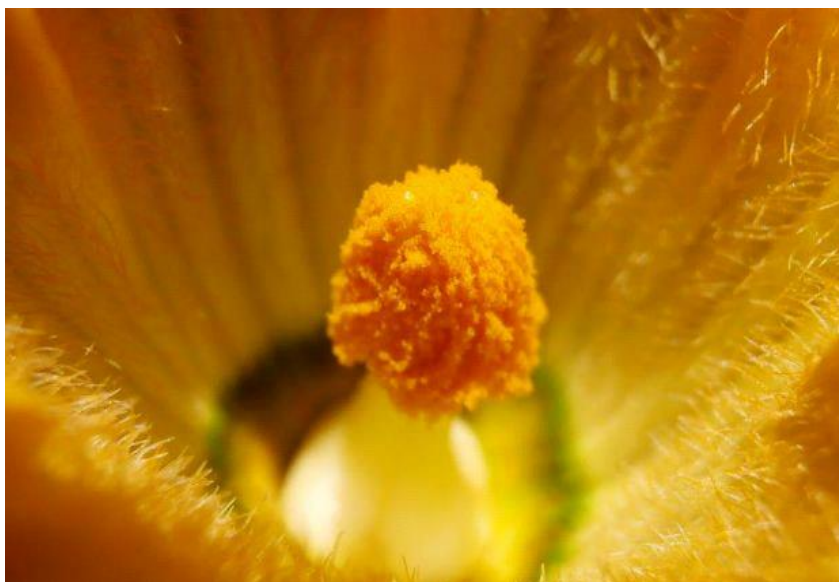
Μια άλλη τεχνική είναι αυτή των διασταυρώσεων, όπου απομονώνονται κατά τις απογευματινές ώρες τα αρσενικά και θηλυκά άνθη με τρόπο ώστε να επιτευχθεί τεχνητός η σταυρεπικονίαση. Ο λόγος που αξίζει να γνωρίζουμε σε ποιο είδος ανήκει η κάθε κολοκυθιά, είναι γιατί μόνο τα φυτά του ίδιου είδους διασταυρώνονται, καθώς η κολοκυθιά ανήκει στα σταυρογονιμοποιούμενα φυτά. Διαθέτει δηλαδή ξεχωριστά αρσενικά και θηλυκά άνθη, στα οποία θα μεταφέρουν τη γύρη τα έντομα (επικονιαστές), από το ένα στο άλλο και θα γονιμοποιήσουν τον καρπό με χαρακτηριστικά του θηλυκού φυτού αλλά ο σπόρος θα έχει χαρακτηριστικά και από το αρσενικό. Δηλαδή, οι καρποί που θα σχηματιστούν τον επόμενο χρόνο, από τα σπόρια που θα φυλαχθούν, θα έχουν χαρακτηριστικά σε τυχαία αναλογία και από τους δυο γονείς. Στην παρακάτω εικόνα φαίνονται τα αρσενικά (αριστερά της εικόνας) και τα θηλυκά (δεξιά της εικόνας) άνθη της κολοκυθιάς, όπου γίνεται η σταυρεπικονίαση. (Δημητράκης, 1998; Yadav et al,2010; Loy,2004).



Εικόνα3 : Αρσενικά και θηλυκά άνθη της κολοκυθιάς.

ΠΗΓΗ: (bostanistas 2014)

Πρώτα εμφανίζονται τα αρσενικά άνθη και λίγες εβδομάδες αργότερα τα θηλυκά (εικόνες 4και 5).



Εικόνα 4 : Αρσενικό άνθος κολοκυθιάς.

ΠΗΓΗ: bostanistas 2014



Εικόνα5: Θηλυκό άνθος κολοκυθιάς.

ΠΗΓΗ:(bostanistas 2014)

Το σημαντικό για να πετύχει η γονιμοποίηση είναι να γίνει ακριβώς την σωστή ώρα, δηλαδή η θερμοκρασία πρέπει να είναι κοντά στους 27 βαθμούς και να μην είναι βροχερή ή ημέρα με πολύ υγρασία. Επίσης είναι σημαντικό να μην τα ποτίσουμε πριν αλλά μετά τη γονιμοποίηση.

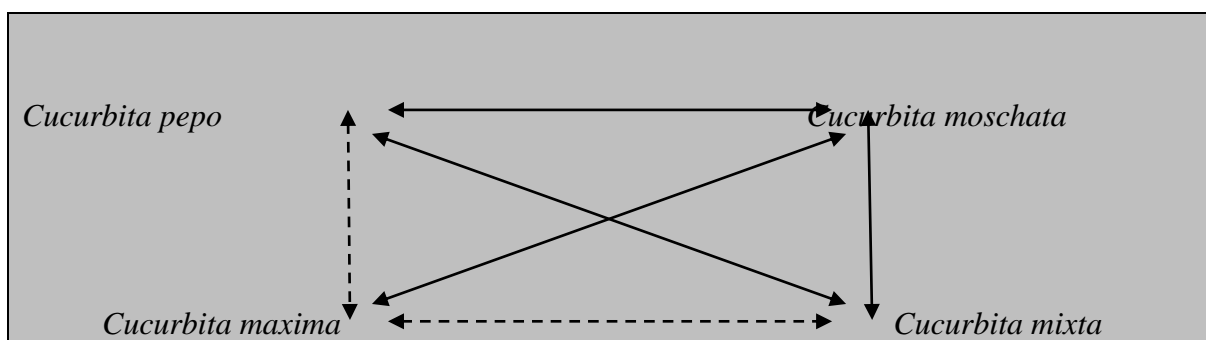
Οι καταναλωτές επίσης παίζουν σημαντικό ρόλο, αφού οι προτιμήσεις τους σε συγκεκριμένα είδη φυτών κολοκυθιάς έχει μεγάλη σημασία στην κατανάλωσή τους από το ευρύ κοινό. Ανάλογα με τη ζήτησή τους διαμορφώνεται η αγοραστική αξία των ποικιλιών του φυτού, με αποτέλεσμα να παράγονται αυτές σε μεγαλύτερες ποσότητες.

Ο σκοπός της διατήρησης ποικιλιών δεν είναι να μπει εμπόδιο ο άνθρωπος στην φύση αλλά να προωθήσει μεγαλύτερη βιοποικιλότητα, καθώς πάνω από τις μισές ποικιλίες που υπήρχαν πριν 50 χρόνια έχουν χαθεί. Ακόμα, διατηρώντας τις παραδοσιακές ποικιλίες ενθαρρύνεται η ποικιλομορφία των νέων ποικιλιών που θα σχηματιστούν από την ανοιχτή γονιμοποίηση, από τους καρπούς που δεν θα απομονωθούν, και επομένως θα δημιουργηθεί μια νέα γευστική ποικιλία που θα έχει αρκετά ποιοτικά χαρακτηριστικά (Δημητράκης, 1998; Loy,2004).

1.8 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΟΛΟΚΥΘΟΣΠΟΡΟΥ

Η παραγωγή κολοκυθόσπορου πραγματοποιείται με βάση συγκεκριμένων δυνατοτήτων διασταυρώσεων από τις κύριες ποικιλίες κολοκυθιάς που εμφανίζονται συνήθως στη χώρα μας. Στην παρακάτω σχηματική παράσταση εμφανίζονται οι δυνατότητες σταυρογονιμοποίησης διαφόρων ειδών του γένους *Cucurbita*.

Πίνακας4: Επιτρεπτές και μη διασταυρώσεις ειδών κολοκυθιάς γένους *Cucurbita*



Όπου, —————> = δυνατή διασταύρωση
-----> = αδύνατη διασταύρωση

ΠΗΓΗ: (Κ.Γ. Δημητράκη, 1998)

Η απόσταση των διαφορετικών ποικιλιών κολοκυθιάς πρέπει να είναι ανάμεσα στα 500 και 600 μέτρα. Όταν δένουν αρκετοί καρποί πρέπει να αφήνονται δύο με τρεις καρποί ανά φυτό μέχρι την πλήρη ωρίμανση και επίσης γίνεται ενδεδειγμένος έλεγχος της καλλιέργειας σποροπαραγωγής τόσο από τον ίδιο τον παραγωγό όσο από τους γεωπόνους – ελεγκτές του Υπουργείου Γεωργίας, ώστε τα φυτά να είναι όλα υγιή και τυπικά ως προς το γονότυπο.

Παράγονται 40 με 50 κιλά σπόρου ανά στρέμμα καλλιέργειας. Αξίζει να σημειωθεί πως ένα γραμμάριο βάρους περιέχει τέσσερις με πέντε σπόρους και η διατήρηση της βλαστικής ικανότητας σπόρου ανέρχεται στα πέντε με έξι χρόνια (Δημητράκης, 1998).

1.9 ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΟΛΟΚΥΘΙΑΣ

Η κολοκύθα είναι αξιόλογο φυτό καθώς προσδίδει πληθώρα προϊόντων που είτε χρησιμοποιούνται σε διατροφικούς σκοπούς είτε σε καλλυντικούς σκοπούς.

Πιο συγκεκριμένα, από το φυτό της κολοκύθας λαμβάνονται ο καρπός της, δηλαδή η ίδια την κολοκύθα, τα μέρη που την περικλείουν (σάρκα, φύλλα, βλαστός), καθώς και ο σπόρος (Yadav et al, 2010). Το αποτέλεσμα της ειδικής επεξεργασίας στα προαναφερθέντα μέρη είναι η λήψη σπουδαίων θρεπτικών συστατικών, τα οποία θα αναλυθούν εκτενέστερα στο 2^ο κεφάλαιο της εργασίας αυτής.

Pumpkin							
Pulps		Leave	Stem	Seed			
Extraction (HotWater)	Enzymic extraction	Extraction (HotWater)	Extraction (HotWater)	Germination (37°C,4day)	Extraction (HotWater)	Extraction (Solvent)	Supercritical Fluid Extraction
Precipitation (Ethanol)	Precipitation (Ethanol)	Precipitation (Ammonium sulfate)	Precipitation (Ethanol)	Extraction (HotWater)	Precipitation (Ammonium sulfate)	oil	
Chromatogram (Optional)	Pectin	Chromatogram (Optional)	Antiinflammation substance	Precipitation (Ammonium sulfate)	Chromatogram (Optional)		
Polysaccharides		Protein PR-5		Hypoglycemic Proteins		Antibacterial Proteins	

Σχεδιάγραμμα2: Λήψη βιοδραστικών συστατικών της κολοκύθας και των προϊόντων της έπειτα από απαιτούμενες διαδικασίες.

ΠΗΓΗ: (Caili et al, 2006)

Το έλαιο του κολοκυθόσπορου αποτελεί ένα ακόμα προϊόν της κολοκυθιάς, το οποίο παράγεται από εκχύλιση και υπερκρίσιμη εκχύλιση υγρών (Σχεδιάγραμμα 2).

Σύμφωνα με μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί το λάδι του σπόρου διαθέτει κάποια συγκεκριμένα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι το σκούρο πράσινο έως κόκκινο χρώμα, χαρακτηριστικό άρωμα και γεύση, λόγω του αυξημένου περιεχομένου του σε ελεύθερα λιπαρά οξέα, όπως το λινολεϊκό , το ολειακό και τοκοφερόλες(Yadav et al,2010; Adams et al,2012).

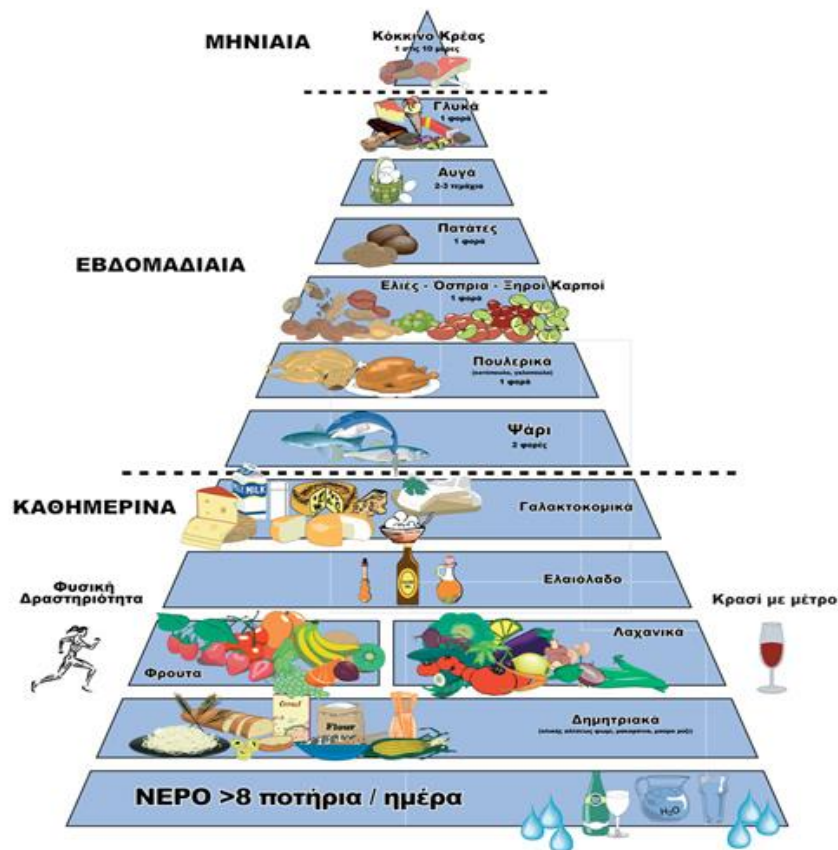
Λόγω αυτών των στοιχείων του και των ιδιοτήτων ως τρόφιμο, θεωρείται κατάλληλο για ένα θρεπτικό πρόσθετο στην διατροφή των ατόμων αλλά και σε εφαρμογές στην βιομηχανία και την τεχνολογία τροφίμων (Yadav et al,2010; Adams et al, 2012, Donata Bandoniene et al, 2013).

2° ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Η Μεσογειακή διατροφή αποτελεί την διατροφή της Μεσογείου στην δεκαετία του 60, η οποία στηρίζεται στην άφθονη κατανάλωση φρούτων, λαχανικών και δημητριακών ενώ σε μειωμένη λευκού και κόκκινου κρέατος, ψαριών, οσπρίων, ξηρών καρπών και γλυκών.

Οι ξηροί καρποί αποτελούσαν από τα αρχαία χρόνια μια εναλλακτική επιλογή λιπαρής ύλης, η οποία προκαλεί κορεσμό και προσφέρει πληθώρα θρεπτικών συστατικών όπως ακόρεστα λιπαρά οξέα, φυτικές ίνες και ιχνοστοιχεία.

Σύμφωνα με την πυραμίδα της Μεσογειακής διατροφής η κατανάλωσή τους θα πρέπει να γίνεται εβδομαδιαίως.



Εικόνα 2.1: Πυραμίδα της Μεσογειακής Διατροφής

ΠΗΓΗ: (Ανώτατο Ειδικό Επιστημονικό Συμβούλιο Υγείας, Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας, 2013)

Στην ομάδα των ξηρών καρπών εντάσσεται και ο κολοκυθόσπορος ή αλλιώς πασατέμπος, όπως αναφέρεται στην καθημερινή ζωή. Η ημερήσια συνιστώμενη και ευεργετική ποσότητα είναι 2 κουταλιές της σούπας και αποδίδει 90 θερμίδες. Ιδιαίτερη σημασία έχει και στη διατροφή των χορτοφάγων καθώς αποτελεί μια από τις κύριες πηγές πρωτεϊνών τους.

Όπως φαίνεται στη χορτοφαγική πυραμίδα οι σπόροι και οι ξηροί καρποί θα πρέπει να καταναλώνονται καθημερινώς σε ποσότητα 2-3 μερίδων, σύμφωνα με τις παγκόσμιες οδηγίες για την αναπλήρωση των αναγκών σε πρωτεΐνες (Nutrition & Diagnosis- Related Care, 2012)



Εικόνα 2.2: Πυραμίδα της Χορτοφαγικής Διατροφής

ΠΗΓΗ: (Nutrition & Diagnosis- Related Care, 2012)

Ο κολοκυθόσπορος, όπως αναφέρθηκε και στο 1^ο κεφάλαιο, διαθέτει μια βουτυρώδη ξεχωριστή γεύση, η οποία τον καθιστά ικανό προς άμεση κατανάλωση με διάφορους τρόπους, από ωμό και ανάλατο έως ψημένο και αλατισμένο. Η διαδικασία επεξεργασίας του πριν την κατανάλωση επιδρά στην περιεκτικότητα των θρεπτικών του συστατικών. Πιο συγκεκριμένα, ο ψημένος κολοκυθόσπορος σε σχέση με τον άψητο υστερεί ποσοτικά σε στοιχεία, όπως στην ενέργεια, στις πρωτεΐνες, στα ολικά λιπαρά, σε όλες τις βιταμίνες εκτός από την βιταμίνη Α καθώς και στο σίδηρο, χαλκό, μαγνήσιο και μαγγάνιο (USDA Database, 2015).

Μπορεί σε πολλές χώρες να θεωρείται σαν αγροτικό απόβλητο όμως στον Καναδά, στις ΗΠΑ, στο Μεξικό, στην Κίνα και σε κάποιες χώρες της Ευρώπης χρησιμοποιείται ευρέως με πολλούς τρόπους όπως και το έλαιο του.

Εκτός από την ωμή βρώση, ο σπόρος αυτός βρίσκει πολλές εφαρμογές στη βιομηχανία τροφίμων, από την παρασκευή τροφίμων πρώτης ύλης (αλεύρι κολοκυθόσπορου) και λειτουργικών τροφίμων (ψωμί, δημητριακά, αρτύματα) έως στη μαγειρική (Perez Gutierrez, 2016).

Λόγου χάρη, το εμπλουτισμένο ψωμί από κολοκυθόσπορο αποτελεί ιδανική επιλογή για τους διαβητικούς εξαιτίας της μειωμένης περιεκτικότητας σακχάρων και της αυξημένης σε πρωτεΐνη.

Όπως επισημαίνεται στο 1^ο κεφάλαιο, το έλαιο του κολοκυθόσπορου αποτελεί ένα εξαιρετικό προϊόν που τα τελευταία χρόνια έχει κατακλύσει την αγορά του εξωτερικού. Το σκούρο πράσινο-κόκκινο αυτό λάδι, το οποίο αποτελεί σημαντικό αρωγό για τη μελέτη ορισμένων θρεπτικών συστατικών του κολοκυθόσπορου, λιπαρών οξέων και τοκοφερόλης, χρησιμοποιείται σε πολλά τρόφιμα στις ΗΠΑ όπως σε μπάρες δημητριακών, ψωμί, σούπες, γλυκά (κέικ, μάφινς, σοκολάτες), γαρνιτούρες για μακαρονάδες και άλλα. Πιο συγκεκριμένα, τα καταστήματα **Costco, Trader Joes και Walmart στην Αμερική πωλούν μια μεγάλη ποικιλία προϊόντων με βάση τον κολοκυθόσπορο και το έλαιο του.**

Σε ορισμένες Ευρωπαϊκές χώρες όπως Αυστρία, Σλοβενία, Σερβία και Ουγγαρία, όπου παράγεται το λάδι αυτό, χρησιμοποιείται ευρέως στην μαγειρική (Patel, 2013).

Ο κολοκυθόσπορος όπως και το λάδι του αποτελούν πλούσια πηγή κυρίως πολυακόρεστων λιπαρών οξέων σε ποσοστό 80% περίπου, πρωτεΐνης, αντιοξειδωτικών βιταμινών, όπως η Ε, αντιοξειδωτικών στοιχείων, όπως φυτοστερολών και σκουαλένιο και μετάλλων, όπως το μαγγάνιο, ο φώσφορος και άλλων ευεργετικών για την υγεία που αναφέρονται εκτενέστερα παρακάτω (Patel, 2013).

Πίνακας 2.1: Διατροφικά στοιχεία 100γρ άψητου κολοκυθόσπορου

Components	Nutrient value	Percentage of RDA
Energy	559 kcal	28
Carbohydrates	10.71 g	8
Protein	30.23 g	54
Total fat	49.05 g	164
Cholesterol	0 mg	0
Dietary fibre	6 g	16
Vitamins		
Folate	58 µg	15
Niacin	4.987 mg	31
Pantothenic acid	0.750 mg	15
Pyridoxine	0.143 mg	11
Riboflavin	0.153 mg	12
Thiamine	0.27 mg	23
Vitamin A	16 IU	0.5
Vitamin C	1.9 µg	3
Vitamin E	35.10 mg	237
Electrolytes		
Sodium	7 mg	0.5
Potassium	809 mg	17
Minerals		
Calcium	46 mg	4.5
Copper	1.343 mg	159
Iron	8.82 mg	110
Magnesium	592 mg	148
Manganese	4.543 mg	198
Phosphorus	1,233 mg	176
Selenium	9.4 µg	17
Zinc	7.81 mg	71
Phytonutrients		
Carotene-β	9 µg	–
Cryptoxanthin-β	1 µg	–
Lutein-zeaxanthin	74 µg	–

ΠΗΓΗ: (USDA Database, 2015).

2.1 ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ

Ο κολοκυθόσπορος είναι πλούσια πηγή λιπαρών οξέων, κυρίως ακόρεστων λιπαρών οξέων που κυμαίνονται περίπου στο 80% ενώ σε ποσοστό 20% είναι η περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά οξέα. Τα κυριότερα εμπεριεχόμενα λιπαρά οξέα είναι το παλμιτικό (C

16:0, 10.68%), το στεαρικό (C 18:0, 8.67%), το ολεϊκό (C 18: 1, 38.42%), λινολεϊκό (C 18:2, 39.84%). Σε μικρότερη ποσότητα περιέχονται το παλμιτολεϊκό (C 16: 1, 0.58%), το λινολενικό (C18: 3, 0.68%) και το γαδολεϊκό (C20: 1, 1.14%) (Perez Gutierrez, 2016)

2.1.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΛΑΙΟΥ

Ο προσδιορισμός των λιπαρών οξέων που περιέχονται στον κολοκυθόσπορο γίνεται έπειτα από μια σύνθετη διαδικασία, άλεσης των ήδη αποξηραμένων σπόρων και εκχύλισης του ελαίου τους. Στη συνέχεια, με αέρια χρωματογραφία και με τη χρήση του κατάλληλου δείκτη προκύπτει η συνολική συγκέντρωση των περιεχόμενων ελεύθερων λιπαρών οξέων (Petkova and Antova, 2015).

Η παραδοσιακή παραγωγή του ελαίου του κολοκυθόσπορου πραγματοποιείται συμπίεζοντας τους ήδη ψημένους σπόρους στους 110-130°C για 30-60 λεπτά σύμφωνα με τον κώδικα Alimentarius, με τον οποίο παράγεται η κατηγορία του παρθένου ελαίου (Nederal al, 2014). Από τη δεκαετία του 90 έως και στη σημερινή εποχή, το έλαιο ψυχρής σύνθλιψης του κολοκυθόσπορο, έχει κατακλύσει τις αγορές (Vujasinovic et al. 2010, Rabrenovic' et al. 2014). Η διαδικασία που ακολουθείται είναι η ίδια, ενώ η διαφορά έγκειται στη θερμοκρασία που χρησιμοποιείται κατά την πίεση των σπόρων, η οποία δεν πρέπει να ξεπερνά τους 50 °C (Rabrenovica et al, 2013).

Οι διαφορετικές θερμοκρασίες που χρησιμοποιούνται στις 2 διαδικασίες έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή ελαίων με διαφορετικές οργανοληπτικές ιδιότητες (χρώμα, γεύση, οσμή), οι οποίες οφείλονται στις ενώσεις που σχηματίζονται.

Πιο συγκεκριμένα, οι θερμοκρασίες άνω των 100 °C είναι απαραίτητες για τη δημιουργία αρκετών ειδών πτητικών ενώσεων, κυρίως πυραζίνες, οι οποίες είναι υπεύθυνες για το άρωμα του ελαίου που έχει υποστεί θερμική επεξεργασία (Siegmund and Murkovic, 2004).

Αντίθετα, η θερμοκρασία της ψυχρής σύνθλιψης διατηρεί τα βιοενεργά συστατικά του κολοκυθόσπορου, όπως οι βιταμίνες, οι προβιταμίνες, φυτοστερόλες, φωσφολιπίδια και σκουαλένιο (Rabrenovic et al, 2013).

2.1.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΩΝ Λ.Ο.

Από πρόσφατες μελέτες έχει φανεί ότι η σύσταση τους δεν είναι σταθερή καθώς επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, όπως αρχικά η γενετική ποικιλία, οι διαφορές στην ποικιλία του φυτού, το κλίμα της και η περιοχή της καλλιέργειας, το στάδιο της ωρίμανσης του σπόρου και η μέθοδο εκχύλισης του λαδιού που έχει χρησιμοποιηθεί (Petkova and Antova 2015, Olszanska et al, 2013).

1.γενετική ποικιλία

Όπως αναφέρεται στο 1^ο κεφάλαιο η οικογένεια Cucurbitaceae περιλαμβάνει 95 γένη και 950-980 είδη. Τα γένη αυτά διαφέρουν ως προς τη γενετική έκφραση των γονιδίων, προσφέροντας διαφορετικά προϊόντα, όπως το καρπούζι (*C.lanatus*) από το γένος *Citrullus*, το αγγούρι (*C.satvius*) και το πεπόνι (*C.melo*) από το γένος *Cucumis* και τέλος τις κολοκύθες από το γένος *Cucurbita*. Αυτές οι γενετικές διαφορές επηρεάζουν την περιεκτικότητα όλων των θρεπτικών συστατικών που εμπεριέχουν (Chatain et al, 2017).

Μελετώντας τα 3 γένη της οικογένειας Cucurbitaceae διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν διαφορές στην περιεκτικότητα των ολικών λιπών με φθίνουσα σειρά, *C. lanatus* (56,00%), *C.melo* (50,00%), *C.pepo* (46,00%), *C.mannii*(44,00%) (Asiedu et al. 2014).

2. είδη του φυτού και στις ποικιλίες των ειδών του φυτού

Ανάμεσα στα διάφορα είδη του γένους *Cucurbita* εμφανίζονται διαφορές τόσο στην ολική περιεκτικότητα λιπαρών οξέων όσο και στη σύσταση των εμπεριεχόμενων λιπαρών οξέων.

Σύμφωνα με την εργασία των Olszanska et al (2013) παρατηρήθηκε ότι έπειτα από εξέταση 12 ποικιλιών συγκεκριμένων ειδών κολοκυθόσπορου, *C.maxima* Duch και *C.pepo*, ότι υπάρχει διακύμανση στο ποσοστό των λιπών στους σπόρους αυτούς, από 39,7 Miranda (*C. pepo*) έως 93,2 Ambar (*C. maxima*).

Πίνακας 2.2: Σύσταση λιπαρών οξέων σε ποικιλίες του *C. pepo* και της *C.maxima*

Cultivar	C 16:0	C 18:0	C 18:1	C 18:2	C 18:3	SFA	MUFA	PUFA
<i>Cucurbita maxima</i>								
Amazonka	13.1 ± 0.21	6.10 ± 0.11	35.9 ± 0.92	42.6 ± 1.43	0.25 ± 0.01	20.3	36.8	43.0
Ambar	13.3 ± 0.19	6.13 ± 0.12	28.3 ± 0.83	49.7 ± 1.85	0.45 ± 0.02	20.5	29.3	50.1
Bambino	13.1 ± 0.20	6.13 ± 0.11	26.1 ± 0.74	52.1 ± 1.98	0.47 ± 0.02	20.2	27.2	52.7
Karowita	12.6 ± 0.18	6.13 ± 0.11	24.3 ± 0.71	54.2 ± 2.01	0.60 ± 0.03	19.8	25.3	54.9
Melonowa Żółta	12.5 ± 0.17	6.12 ± 0.11	22.7 ± 0.65	55.8 ± 2.12	0.91 ± 0.04	19.6	23.7	56.7
Uchiki Kiuri	12.0 ± 0.17	6.20 ± 0.12	22.1 ± 0.64	57.1 ± 2.19	0.40 ± 0.02	19.3	23.2	57.5
<i>Cucurbita pepo</i>								
Danka	12.3 ± 0.16	6.99 ± 0.13	36.2 ± 0.91	42.0 ± 1.41	0.36 ± 0.02	20.2	37.3	42.5
Junona	12.8 ± 0.17	6.60 ± 0.12	31.3 ± 0.88	46.9 ± 1.72	0.36 ± 0.02	20.3	37.3	47.3
Miranda	12.7 ± 0.17	6.21 ± 0.11	31.7 ± 0.89	47.0 ± 1.81	0.35 ± 0.02	19.8	32.8	47.4
Pyza	12.1 ± 0.16	5.62 ± 0.10	30.5 ± 0.82	49.5 ± 1.97	0.29 ± 0.01	18.6	31.6	49.8
Makaronowa Warszawska	11.7 ± 0.15	5.60 ± 0.10	26.5 ± 0.73	54.2 ± 2.03	0.23 ± 0.01	18.0	27.5	54.5
Jet F1	10.7 ± 0.14	5.28 ± 0.09	22.9 ± 0.63	59.2 ± 2.26	0.22 ± 0.01	16.5	23.8	59.6

SFA saturated fatty acids, MUFA monounsaturated fatty acids, PUFA polyunsaturated fatty acids.

ΠΗΓΗ: (Nawirska-Olszanska et al, 2013)

Έπειτα από στατιστική μελέτη του παραπάνω πίνακα, προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

Το είδος *C.maxima* υπερτερεί ποσοτικά στα περισσότερα λιπαρά οξέα που παράγονται μετά από την εκχύλιση του σπόρου. Αρχικά, στο πρώτο κύριο λιπαρό οξύ, το παλμιτικό οξύ C16:0, εμφανίζει μια μικρή αύξηση (12,76) σε σχέση με το *C. Pepo* (12,05), ενώ η ποικιλία με τη μεγαλύτερη τιμή είναι το Ambar(13,3). Ελάχιστη διαφορά υπάρχει και στο στεαρικό οξύ της τάξης του 1% (6,13) σε σχέση με το άλλο είδος 6,05, με την μεγαλύτερη τιμή στην ποικιλία Danka (6,99) του *C. Pepo*.

Το δεύτερο κύριο λιπαρό οξύ, λινολεϊκό C18:2, εμπεριέχεται κατά 2% περισσότερο στο 1^ο είδος (51,92) σε αντίθεση με το 49,8 του 2^{ου} με την μεγαλύτερη τιμή στην ποικιλία JetF1 (59,2) του *C. Pepo*.

Απειροελάχιστη είναι η μεταβολή του λινολενικού οξέος C18:3, από 0,51 στο 1^ο είδος έως 0,30 στο 2^ο, με την ποικιλία Melonowa της *C.maxima* να διαθέτει την υψηλότερη συγκέντρωση 0,91.

Όσον αφορά τη συνολική περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά οξέα, το είδος *C. maxima* περιέχει περίπου 1% κατά μέσο όρο περισσότερα κορεσμένα σε σχέση με το είδος *C.*

Pepo, με την ποικιλία Ambar να κατέχει την πρώτη θέση (20,5). Η υψηλότερη συγκέντρωση των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων μετρήθηκε στην ποικιλία Jet F1 (59.6%) του είδους *C. pepo*. Οι συγκρίσεις μεταξύ των 2 ειδών, έδειξαν ότι η

περιεκτικότητα σε πολυακόρεστα οξέα στις ποικιλίες του είδους *C. maxima* είναι κατά μέσο όρο 2% υψηλότερη από τις ποικιλίες του *C. pepo*.

Αντίθετα, το είδος *C. pepo* διαθέτει σε μεγαλύτερη ποσότητα το 2^ο κύριο λιπαρό οξύ, το ολεϊκό (C18:1), σε ποσοστό 3% κατά μέσο όρο με την ποικιλία Danka του *C. pepo* να έχει την υψηλότερη τιμή 36,2. Αξιοσημείωτη είναι και η διαφορά στην ολική περιεκτικότητα των μονοακόρεστων λιπαρών οξέων, με το είδος *C. pepo* να υπερτερεί κατά 4% έναντι του *C. maxima*, με τις ποικιλίες Danka και Junona να κατέχουν την 1^η θέση με τιμή 37,3 (Olszanska et al, 2013).

3.κλίμα

Οι παράμετροι που απαρτίζουν το κλίμα κάθε περιοχής(άνεμος, θερμοκρασία και βροχόπτωση) επιδρά δραστικά στην περιεκτικότητα των λιπαρών οξέων.

Οι σπόροι από κολοκύθες μακράς περιόδου ωρίμανσης που συλλέχθηκαν στο τέλος εποχής είχαν υψηλότερο περιεχόμενο λινολεϊκού οξέος. Αυτό συμβαίνει λόγω του ψυχρού κλίματος στην τελευταία περίοδο του χρόνου, το οποίο ενισχύει την περιεκτικότητα των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων εξαιτίας της μεγαλύτερης δραστηριότητας των φωσφατιδιχολινοδεσασουραςών στις χαμηλές θερμοκρασίες.

Επιπλέον η χρονική περίοδος της σοδειάς παίζει σημαντικό ρόλο στην ποσότητα των περιεχόμενων λιπαρών οξέων (μυριστικού, παλμιτικού, παλμιτολεϊκού, στεαρικού, ολεϊκού, μπεχενικού, εξαδεκανικού) έπειτα από ανάλυση του ελαίου του κολοκυθόσπορου.

Οι Nederal et al (2014) μελετώντας την επίδραση των καιρικών συνθηκών (αέρα, βροχόπτωση, θερμοκρασία) τους μήνες της φύτευσης, της άνθισης και ωρίμανσης (Μάιος –Αύγουστος) και στις σοδειές 2010/2011-2012/2013 παρουσίασαν τα παρακάτω συμπεράσματα. Υπήρξε θετική συσχέτιση ανάμεσα στην περιεκτικότητα του μυριστικού, ολεϊκού και στεαρικού οξέος και του κλίματος, σε αντίθεση με την περιεκτικότητα του λινολεϊκού και του παλμιτικού.

Οι υψηλές θερμοκρασίες μειώνουν την ποσότητα των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων ακόμα και στα φρούτα της ίδιας οικογένειας που καλλιεργήθηκαν σε διαφορετικές

περιοχές. Πιο συγκεκριμένα, οι υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού ενισχύουν τον σχηματισμό του στεαρικού οξέος από το παλμιτικό οξύ.

Ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την ποσότητα των λιπαρών οξέων είναι η βροχόπτωση. Στην νότια Αυστραλία μελετήθηκαν 14 σοδειές κολοκύθας με διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες συμπεριλαμβανομένων εκείνων με χαμηλή βροχόπτωση. Η έρευνα έδειξε ότι καθώς μειωνόταν η βροχόπτωση κατά την περίοδο της ανάπτυξης του φυτού, μειωνόταν η περιεκτικότητα του ολεϊκού οξέος και των κορεσμένων λιπαρών οξέων. Αντίθετα αυξήθηκε η ποσότητα του λινολεϊκού και του λινολενικού οξέος. Είναι απαραίτητη η περαιτέρω διερεύνηση του παράγοντα αυτού καθώς τα αποτελέσματα της μελέτης δεν είναι στατιστικώς σημαντικά (Nederal et al, 2014)

4.στάδιο ωρίμανσης

Οι Petkova και Antova (2015) μελέτησαν τις αλλαγές που σημειώνονται κατά την περίοδο ανάπτυξης του φυτού στις 30, 60 και 90 μέρες μετά από την άνθιση, τόσο στην ολική περιεκτικότητα των λιπών όσο και στην εκείνη των λιπαρών οξέων.

Τις πρώτες 30 ημέρες ο κολοκυθόσπορος έχει λιγότερο λιπιδικό περιεχόμενο (10,7%), στις επόμενες 30 το ποσοστό αυξήθηκε ραγδαία σε ποσοστό 41,1% και στις 90 ημέρες στο 47,1%.

Το λινολεϊκό οξύ επικρατεί στο έλαιο σπόρων (40,8-50,2%), ακολουθούμενο από το παλμιτικό (21,5-25,9%), ελαϊκό (20,5-21,0%) και στεατικό οξύ (6,7-9,3%). Η ποσότητα παλμιτικών και στεατικών οξέων μειώθηκε κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ωρίμανσης. Το επίπεδο ελαϊκού οξέος παρέμεινε το ίδιο κατά την ανάπτυξη, ενώ η ποσότητα του λινολεϊκού οξέος αυξανόταν σημαντικά από 40,8% σε 50,2%. Η περιεκτικότητα του λινολενικού οξέος, που αντιπροσωπεύει ένα από τα απαραίτητα λιπαρά οξέα, ήταν ελάχιστη (την 30η ημέρα της ανθοφορίας ήταν 1,9% και στη συνέχεια μειώθηκε στο 0,2%). Οι αλλαγές στη σύνθεση των λιπαρών οξέων είναι συνέπεια των διαφορετικών σταδίων βιοσύνθεσης των λιπαρών οξέων - στο πρώτο στάδιο της ωρίμανσης τα κορεσμένα λιπαρά οξέα συσσωρεύτηκαν και μετά από αυτό το στάδιο αυξήθηκε ο ρυθμός βιοσύνθεσης των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων.

Εκτός από τα κύρια λιπαρά οξέα στο έλαιο σπόρων *Cucurbita moschata*, πολλά άλλα λιπαρά οξέα όπως το καπρυλικό, το λαυρικό, το μυριστικό, το πενταδεκανοϊκό, το μαργαρικό, το αραχιδικό, το γαδολεϊκό και το βεχενικό οξύ ανιχνεύθηκαν αλλά σε πολύ

μικρές ποσότητες. Κατά τη διάρκεια της έρευνας τα οξέα αυτά δεν υπέστησαν σημαντικές αλλαγές (Petkova and Antova, 2015).

Πίνακας 2.3: Μεταβολή των λ.ο. κατά την περίοδο ωρίμανσης (30, 60, 90 ημέρες).

Fatty acids*, %	Growing period, days after flowering		
	30	60	90
C _{8:0}	0.1±0.02	0.1±0.04	–
C _{12:0}	0.1±0.01	–	–
C _{14:0}	0.3±0.1	0.2±0.05	0.2±0.05
C _{15:0}	0.1±0.02	–	–
C _{16:0}	25.9±0.4	24.7±0.2	21.5±0.5
C _{17:0}	0.1±0.01	0.1±0.02	0.1±0.01
C _{18:0}	9.3±0.4	9.2±0.2	6.7±0.5
C _{18:1}	20.5±0.2	21.0±0.3	21.0±0.1
C _{18:2, (n-6)}	40.8±0.5	43.6±0.2	50.2±0.2
C _{18:3, (n-3)}	1.9±0.2	0.3±0.1	0.2±0.05
C _{20:0}	0.4±0.1	0.4±0.1	0.1±0.02
C _{20:1}	0.1±0.02	0.1±0.02	–
C _{22:0}	0.4±0.1	0.3±0.1	–
SFA	36.7	35.0	28.6
UFA	63.3	65.0	71.4
MUFA	20.6	21.1	21.0
PUFA	42.7	43.9	50.4

*C_{8:0} - Caprylic acid; C_{12:0} - Lauric acid; C_{14:0} - Myristic acid; C_{15:0} - Pentadecanoic acid; C_{16:0} - Palmitic acid; C_{17:0} - Margaric acid; C_{18:0} - Stearic acid; C_{18:1} - Oleic acid; C_{18:2} - Linoleic acid; C_{18:3} - Linolenic acid; C_{20:0} - Arachidic acid; C_{20:1} - Gadoleic acid; C_{22:0} - Behenic acid; SFA - saturated fatty acids; UFA - unsaturated fatty acids; MUFA - monounsaturated fatty acids; PUFA - polyunsaturated fatty acids.

ΠΗΓΗ: (Petkova and Antova, 2015).

5. μέθοδος εκχύλισης

Όπως υπογραμμίζεται παραπάνω 2 είναι οι τρόποι εκχύλισης του ελαίου του κολοκυθόσπορου, η εκχύλιση έπειτα από το ψήσιμο του και η ψυχρή σύνθλιψη, οι οποίες επηρεάζουν διαφορετικά τα θρεπτικά στοιχεία του ελαίου.

Έπειτα από μελέτη των Nederal et al. του 2012 δειγμάτων ελαίων εκχυλισμένων και με τις 2 αυτές μεθόδους σε εργαστηριακές συνθήκες, παρατηρήθηκαν σημαντικές μεταβολές όλων των λιπαρών οξέων (μυριστικό, παλμιτικό, στεαρικό, ολεϊκό, λινολεϊκό, γαδολεϊκό, βεχενικό) εκτός από το λινολενικό. Το περιεχόμενο των κορεσμένων και μονοακόρεστων λιπαρών οξέων στο έλαιο ψυχρής σύνθλιψης ήταν υψηλότερο, ενώ το επεξεργασμένο έλαιο έπειτα από ψήσιμο, είχε υψηλότερη συγκέντρωση πολυακόρεστων λιπαρών οξέων.

Αυτό εξηγείται λόγω των διαφορετικών ιξωδών των λιπαρών οξέων. Πιο συγκεκριμένα, η απόδοση του ψυχρού λαδιού είναι μικρότερη από εκείνη των όμοιων λιπαρών οξέων έπειτα από την επεξεργασία του ψησίματος του καρπού. Η βαθύτερη αιτία έγκειται στην επίδραση της θερμότητας στην κατάσταση του σπόρου και στην μετουσίωση των κυτταρικών δομών με σκοπό την πιο εύκολη εκχύλιση του λαδιού. Το ποσοστό της απόδοσης του ψυχρού λαδιού είναι 20-25% λόγω απόκλισης της θερμότητας από τη διαδικασία, σε αντίθεση με την άλλη διαδικασία όπου φτάνει το 90%. Είναι πιθανό ότι λόγω των χαμηλών αποδόσεων οι τριακυλ-γλυκερόλες να εκμαιεύονται επιλεκτικά από τους σπόρους με αποτέλεσμα να αυξάνεται το περιεχόμενο των κορεσμένων, μικρής αλύσου και ιξωδους, οξέων.

Αυτό εξηγεί επίσης τη διαφορά μεταξύ αυτών των αποτελεσμάτων βιομηχανικού ελαίου και δεδομένων στη βιβλιογραφία (Murkovic et al, 2004, Nederal et al, 2012), επειδή και στις δύο προηγούμενες μελέτες ελήφθησαν δείγματα ελαίου κολοκύθας σε εργαστήριο που χρησιμοποιείθηκε εκχύλιση με διαλύτη ή πιέζοντας αλλά παρέχοντας σημαντικά υψηλότερες αποδόσεις (73%).

Όπως επισημαίνεται και στις υπόλοιπες υποενότητες των θρεπτικών συστατικών, το λάδι που παράγεται έπειτα από ψήσιμο, διαθέτει εξαιρετική οξειδωτική σταθερότητα και υψηλό φαινολικό περιεχόμενο σε σχέση με εκείνο της άλλης διαδικασίας, αλλά μειωμένες τοκοφερόλες και στερόλες (Nederal et al, 2014)

Πίνακας 2.4: Σύσταση λιπαρών οξέων κατά τις σοδειές 2010/2011-2013 του ελαίου ψημένου κολοκυθόσπορου

Fatty acid (%)	Crop season					
	2010/2011 ^d Mean ± S.D.	Range	2011/2012 ^d Mean ± S.D.	Range	2012/2013 ^d Mean ± S.D.	Range
C14:0 ^{b,c}	0.09 ± 0.01	0.08-0.11	0.10 ± 0.01	0.08-0.13	0.11 ± 0.02	0.09-0.18
C16:0 ^{b,c}	10.88 ± 1.14	9.39-12.48	10.57 ± 0.96	9.31-12.45	10.17 ± 0.93	9.13-12.84
C16:1 ^{b,c}	0.12 ± 0.01	0.10-0.14	0.12 ± 0.01	0.10-0.14	0.12 ± 0.01	0.11-0.13
C17:0 ^{b,c}	0.00 ± 0.00	0.00-0.00	0.07 ± 0.01	0.06-0.10	0.07 ± 0.02	0.00-0.10
C18:0 ^{b,c}	4.74 ± 0.46	4.15-5.67	4.95 ± 0.42	4.15-5.89	5.19 ± 0.37	4.76-6.31
C18:1 ^{b,c}	33.32 ± 2.13	29.20-36.44	33.34 ± 1.84	29.72-37.39	35.15 ± 1.93	30.43-39.94
C18:2 ^c	49.99 ± 3.50	42.73-55.33	49.86 ± 2.95	43.73-54.19	48.16 ± 2.20	41.51-51.55
C18:3	0.21 ± 0.04	0.14-0.30	0.20 ± 0.07	0.11-0.39	0.21 ± 0.10	0.12-0.63
C20:0 ^c	0.34 ± 0.03	0.29-0.39	0.34 ± 0.03	0.28-0.41	0.36 ± 0.04	0.31-0.44
C20:1 ^c	0.10 ± 0.01	0.09-0.12	0.11 ± 0.02	0.00-0.14	0.11 ± 0.03	0.00-0.16
C22:0 ^c	0.22 ± 0.08	0.12-0.36	0.25 ± 0.10	0.00-0.37	0.29 ± 0.09	0.10-0.46
C24:0 ^{b,c}	0.00 ± 0.00	0.00-0.00	0.07 ± 0.04	0.00-0.13	0.06 ± 0.05	0.00-0.13
ΣSFA ^a	16.26 ± 1.55	14.37-18.77	16.37 ± 1.26	14.27-18.51	16.24 ± 1.15	14.86-19.52
ΣMUFA ^{b,c}	33.54 ± 2.13	29.42-36.67	33.57 ± 1.84	29.94-37.61	35.39 ± 1.93	30.63-40.16
ΣPUFA ^c	50.20 ± 3.50	42.90-55.54	50.06 ± 2.95	43.88-54.36	48.38 ± 2.20	41.69-51.69

^a ΣSFA - sum of saturated fatty acids; ΣMUFA - sum of monounsaturated fatty acids; ΣPUFA - sum of polyunsaturated fatty acids.

^b Significant influence of crop season.

^c Significant influence of process.

^d Number of samples in a particular crop season was as follows: 2010/2011 n = 15; 2011/2012 n = 27; 2012/2013 n = 25.

ΠΗΓΗ: (Nederal et al, 2014)

Πίνακας 2.5: Σύσταση λιπαρών οξέων κατά τις σοδειές 2010/2011-2013 του ελαίου ψυχρής σύνθλιψης κολοκυθόσπορου

Fatty acid (%)	Crop season					
	2010/2011 ^d Mean ± S.D.	Range	2011/2012 ^d Mean ± S.D.	Range	2012/2013 ^d Mean ± S.D.	Range
C14:0 ^{b,c}	0.09 ± 0.00	0.09–0.10	0.11 ± 0.00	0.10–0.12	0.13 ± 0.02	0.12–0.16
C16:0 ^{b,c}	12.30 ± 0.32	11.9–12.62	12.21 ± 0.28	11.62–12.50	11.56 ± 1.06	9.69–12.28
C16:1 ^{b,c}	0.12 ± 0.01	0.11–0.13	0.12 ± 0.01	0.11–0.13	0.13 ± 0.01	0.12–0.13
C17:0 ^{b,c}	0.00 ± 0.00	0.00–0.00	0.08 ± 0.01	0.07–0.09	0.09 ± 0.02	0.07–0.12
C18:0 ^{b,c}	5.31 ± 0.08	5.23–5.39	5.55 ± 0.21	5.12–5.70	5.47 ± 0.39	4.80–5.75
C18:1 ^{b,c}	35.4 ± 1.75	33.70–37.21	36.12 ± 0.87	35.17–37.64	37.53 ± 2.91	33.49–41.07
C18:2 ^c	45.9 ± 1.52	44.45–47.49	45.09 ± 0.74	44.04–45.79	44.36 ± 3.97	40.14–50.68
C18:3	0.16 ± 0.01	0.15–0.17	0.15 ± 0.02	0.10–0.17	0.19 ± 0.09	0.12–0.34
C20:0 ^c	0.39 ± 0.01	0.38–0.40	0.37 ± 0.02	0.34–0.40	0.35 ± 0.01	0.33–0.36
C20:1 ^c	0.08 ± 0.00	0.08–0.09	0.09 ± 0.00	0.09–0.10	0.10 ± 0.03	0.05–0.12
C22:0 ^c	0.12 ± 0.00	0.12–0.12	0.10 ± 0.01	0.09–0.13	0.08 ± 0.10	0.00–0.24
C24:0 ^{b,c}	0.00 ± 0.00	0.00–0.00	0.00 ± 0.00	0.00–0.00	0.01 ± 0.03	0.00–0.07
ΣSFA ^c	18.21 ± 0.23	17.98–18.45	18.43 ± 0.39	17.79–18.89	17.70 ± 1.38	15.24–18.48
ΣMUFA ^{b,c}	35.66 ± 1.76	33.89–37.42	36.33 ± 0.87	35.38–37.84	37.75 ± 2.91	33.73–41.30
ΣPUFA ^c	46.13 ± 1.53	44.60–47.66	45.24 ± 0.75	44.14–45.96	44.55 ± 4.06	40.26–51.02

^a ΣSFA – sum of saturated fatty acids; ΣMUFA – sum of monounsaturated fatty acids; ΣPUFA – sum of polyunsaturated fatty acids.

^b Significant influence of crop season.

^c Significant influence of process.

^d Number of samples in a particular crop season was as follows: 2010/2011 n=3; 2011/2012 n=7; 2012/2013 n=5.

ΠΗΓΗ: (Nederal et al,2014)

2.1.3 ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΛΑΙΟΥ ΤΟΥ ΚΟΛΟΚΥΘΟΣΠΟΡΟΥ

Ο υψηλός βαθμός ακορεστότητας του ελαίου του κολοκυθόσπορου προσδίδει σταθερότητα έναντι της οξειδωσης. Πιο συγκεκριμένα σ' αυτό συμβάλλουν τα ακόρεστα λιπαρά οξέα που περιέχονται σε υψηλή περιεκτικότητα, λινολεϊκό και ολεϊκό, μαζί με τα φυσικά αντιοξειδωτικά τις φαινόλες και τη χαμηλή περιεκτικότητα των κορεσμένων λιπαρών οξέων όπως το λινολενικό. Οι θετικές επιδράσεις των ακόρεστων λιπαρών οξέων στην πρόληψη των καρδιαγγειακών νοσημάτων με ταυτόχρονη μείωση των κορεσμένων λιπαρών οξέων στην διατροφή των ατόμων αναφέρονται εκτενέστερα στο 3^ο κεφάλαιο.

Αυτή η σύσταση του ελαίου, το καθιστά κατάλληλο για βελτίωση των τροφίμων και την καλύτερη διατήρησή τους στην βιομηχανία.

Πιο συγκεκριμένα, το μεγάλο ποσοστό λινολεϊκού οξέος που περιέχεται, όπως αναφέρεται και παραπάνω παρέχει υψηλή σταθερότητα έναντι στην οξειδωση και αυτό συνεπάγεται την μακροχρόνια αποθήκευση τροφίμων και άλλες βιομηχανικές εφαρμογές, καθώς και μειωμένη παραγωγή ελευθέρων ριζών στην διατροφή των ατόμων που τον καταναλώνουν (Ardabili et al. 2011, Rezig et al. 2011)

2.2 ΠΡΩΤΕΙΝΗ

Ο κολοκυθόσπορος είναι μια άριστη πηγή πρωτεΐνης καθώς στα 100γρ διαθέτει 30,23 γρ πρωτεΐνης, το οποίο αντιστοιχεί σε 54% του RDA, της ημερήσιας συνιστώμενης ποσότητας. (USDA Database, 2015).

2.2.1 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΠΡΩΤΕΙΝΩΝ ΚΟΛΟΚΥΘΟΣΠΟΡΟΥ

Ο σπόρος αυτός εμπεριέχει 4 είδη πρωτεϊνών, τις αλκαλο-διαλυτές γλουτελίνες, τις αλατο-διαλυτές γλοβουλίνες ή σφαιρίνες, τις υδροδιαλυτές αλβουμίνες και τις αλκαλο-διαλυτές προλαμίνες. Ανάμεσα σε αυτές, οι πιο κύριες είναι η γλοβουλίνη και η γλουτελίνη, ενώ οι υπόλοιπες βρίσκονται σε ελάχιστες ποσότητες (*Loi Tu et al, 2015*)

Ιδιαίτερα, οι γλοβουλίνες διαθέτουν το μεγαλύτερο ποσοστό στα πέντε κυρίαρχα είδη του γένους Cucurbitaceae αντιπροσωπεύοντας το 60-90%, όντας την πλέον άφθονη κατηγορία πρωτεϊνών αποθήκευσης του σπόρου αυτού (*Makni et al, 2008*).

Οι πρωτεΐνες αυτές έχουν ευεργετικές ιδιότητες, όπως αντιμικροβιακές, αντιφλεγμονώδεις και αντιοξειδωτικές. Γι αυτό το λόγο διαθέτουν πολλές χρήσεις στην βιομηχανία τροφίμων και πιο συγκεκριμένα στην επεξεργασία τροφίμων ως διατροφικό συμπλήρωμα και λειτουργικό συστατικό σε διάφορα τρόφιμα, αλλά και στην θεραπεία του διαβήτη, όπως αναφέρεται αναλυτικά στο 3^ο κεφάλαιο.

Επιπλέον, λόγω της υψηλής διαθεσιμότητας αμινοξέων τους, θεωρούνται κατάλληλα υποψήφια συστατικά για τη διαμόρφωση θρεπτικών τροφίμων (*Rezig et al, 2013, Loi Tu et al, 2015, Bucko et al, 2016*).

2.2.2 ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΜΙΝΟΞΕΑ

Η περιεκτικότητα σε αμινοξέα παρουσιάζεται στον πίνακα 2.6. Σε μεγαλύτερη ποσότητα βρίσκονται το γλουταμινικό οξύ, η αργινίνη, το ασπαρτικό οξύ, η λευκίνη και η φαινυλαλανίνη.

Τα 2 αμινοξέα που βρίσκονται σε μεγαλύτερη ποσότητα, γλουταμινικό και αργινίνη, είναι τα κύρια συστατικά αμινοξέων των πρωτεϊνικών εκχυλισμάτων. Αυτά τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια με τα δεδομένα που είχαν αναφερθεί προηγουμένως για το καρπούζι και για τα κλάσματα πικρής πρωτεΐνης πεπονιού (*Glew et al, 2006, Rezig et al, 2013*).

Λαμβάνοντας υπόψη τη σύνθεση αμινοξέων των εκχυλισμάτων άλατος, αλκαλίων και ισοπροπανόλης, όλα τα απαραίτητα αμινοξέα πληρούσαν τις ελάχιστες απαιτήσεις των FAO / WHO / UNU για παιδιά προσχολικής ηλικίας με εξαίρεση τη θρεονίνη (92%) και τη λυσίνη(65%), ενώ το απαραίτητο οξύ τρυπτοφάνη εμφανίζεται σε διπλάσια ποσότητα (Πίνακας 2.7) (Glew et al. 2006, Rezig et al. 2013)

Πίνακας 2.6: Περιεκτικότητα αμινοξέων ανά γρ. ξηρού βάρους κολοκυθόσπορου

Amino acid	<i>Cyperus esculentus</i>		Pumpkin seed	
	(mg/g dry weight)	(% of protein)	(mg/g dry weight)	(% of protein)
Alanine	3.70 (0.10)	5.7	23.4 (0.46)	3.7
Arginine	6.37 (0.41)	11.1	93.2 (2.60)	16.4
Aspartic acid	6.21 (0.14)	10.4	52.8 (1.12)	9.0
Cysteine	0.77 (0.05)	1.3	6.73 (0.21)	1.1
Glutamic acid	10.1 (0.09)	17.2	104 (2.68)	17.9
Glycine	2.74 (0.11)	4.0	28.3 (0.86)	4.2
Histidine	1.44 (0.05)	2.5	13.8 (0.30)	2.4
Isoleucine	2.50 (0.06)	4.2	23.0 (0.72)	3.9
Leucine	4.01 (0.08)	6.7	40.9 (0.88)	6.9
Lysine	3.48 (0.17)	5.9	22.0 (0.58)	3.8
Methionine	1.41 (0.19)	2.4	12.4 (0.26)	2.1
Phenylalanine	2.33 (0.05)	4.0	31.4 (0.55)	5.5
Proline	2.70 (0.10)	4.4	20.2 (0.56)	3.4
Serine	2.62 (0.04)	4.2	31.7 (0.49)	5.2
Threonine	2.89 (0.05)	4.8	18.4 (0.68)	3.1
Tryptophan	1.47 (0.07)	2.6	15.3 (0.02)	2.7
Tyrosine	1.61 (0.03)	2.8	22.1 (0.2)	3.9
Valine	3.38 (0.10)	5.6	28.2 (0.92)	4.7
^a Total protein (mg/g)	51.4		508.5	

Note. The values reported represent the average of three determinations. The number in parentheses is the standard deviation.

^aTotal protein was calculated using the anhydrous weights of the amino acids.

Πίνακας 2.7: Περιεκτικότητα κολοκυθόσπορου σε απαραίτητα αμινοξέα συγκρινόμενο με την ιδανική πρωτεΐνη του ΠΟΥ.

Amino acid	WHO ideal protein) (% of total protein)	<i>Cyperus esculentus</i>		Pumpkin seed	
		% of total amino acid	% amino acid / ideal × 100	% of total amino acid	% amino acid / ideal × 10
Isoleucine	2.8	4.2	149	3.9	140
Leucine	6.6	6.7	102	7.0	105
Lysine	5.8	5.8	101	3.7	65
Methionine + Cysteine	2.5	3.6	146	3.3	130
Phenylalanine + Tyrosine	6.3	6.6	105	9.1	145
Threonine	3.4	4.8	143	3.1	92
Tryptophan	1.1	2.5	225	2.6	237
Valine	3.5	5.6	161	4.8	137

ΠΗΓΗ: (Glew et al, 2006)

Ως απαραίτητα αμινοξέα χαρακτηρίζονται τα αμινοξέα εκείνα που θα πρέπει να λάβει ο οργανισμός από την τροφή καθώς δεν έχει την δυνατότητα να συνθέσει μόνος του. (Wikipedia, 2015).

2.2.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΠΡΩΤΕΙΝΩΝ

Η διαφοροποίηση στη σύσταση των πρωτεϊνών του σπόρου αυτού οφείλονται στην γενετική ποικιλία του και στο διαφορετικό στάδιο ωρίμανσης κατά την ανάπτυξη του φυτού (Asiedu et al, 2014, Petkova and Antova, 2015).

1.γενετική ποικιλία

Όλα τα γένη της οικογένειας Cucurbitaceae αποτελούν εξαιρετική πηγή πρωτεϊνών και αναφέρεται ότι διαθέτουν περισσότερη πρωτεΐνη από άλλους ελαιούχους σπόρους, όπως τα φυστίκια κάσιους(22.8%), ο βαμβακόσπορος (21.9%) και το σουσάμι (18.7%).

Τα ποσοστά των πρωτεϊνών των γενών *C. pepo*, *C. mannii*,

linn, *C. melo linn* και *C. lanatus* είναι 36.00 ± 0.24 ,

36.00 ± 0.94 , 35.00 ± 0.39 και $30.00 \pm 0.39\%$ αντίστοιχα (Asiedu et al, 2014).

Ο κολοκυθόσπορος διαθέτει την μεγαλύτερη ποσότητα πρωτεΐνης στα 100γρ συγκριτικά με τους άλλους ξηρούς καρπούς, οι οποίοι καταναλώνονται στην Ελλάδα, όπως τονίζεται στον πίνακα 2.8.

Πίνακας 2.8: Περιεκτικότητα σε διάφορα θρεπτικά συστατικά στα 100γρ ξηρών καρπών και σπόρων που καταναλώνονται στην Ελλάδα

Nuts and seeds	Moisture	Total fat	Crude protein	Ash	Carbohydrates ^a	Energy
<i>Nuts</i>						
Almond with skin	3.4 ± 0.0 ^a	46.6 ± 1.0 ^c	20.1 ± 0.8 ^c	2.2 ± 0.0 ^c	27.6 ± 0.6	632.5 ± 25.4 ^b
Chestnut unpeeled	55.6 ± 1.1 ^g	1.9 ± 0.1 ^a	3.5 ± 0.7 ^a	1.8 ± 0.1 ^a	37.2 ± 0.8	200.2 ± 11.1 ^a
Hazelnut	3.9 ± 0.1 ^c	66.5 ± 2.0 ^e	15.6 ± 0.6 ^c	2.8 ± 0.0 ^e	11.2 ± 0.4	719.6 ± 33.2 ^c
Pistachio	3.7 ± 0.1 ^b	47.5 ± 1.7 ^c	17.1 ± 0.7 ^d	2.4 ± 0.0 ^d	29.3 ± 1.0	634.2 ± 12.5 ^b
Walnut	4.1 ± 0.1 ^d	60.9 ± 2.1 ^d	13.7 ± 0.9 ^b	1.9 ± 0.1 ^b	19.4 ± 0.6	700.5 ± 32.8 ^c
<i>Seeds</i>						
Pumpkin	9.8 ± 0.1 ^f	42.6 ± 1.5 ^b	30.4 ± 0.8 ^g	5.5 ± 0.1 ^g	11.7 ± 0.1	573.5 ± 23.2 ^b
Sunflower	4.6 ± 0.1 ^e	47.6 ± 1.1 ^c	23.0 ± 1.0 ^f	4.3 ± 0.1 ^f	20.5 ± 0.8	615.5 ± 21.3 ^b

^a: by difference

Values in the same column not sharing superscript lower case letters are significantly different at confidence level 95%

ΠΗΓΗ:(Kalogeropoulos et al, 2013)

2.στάδιο ωρίμανσης

Η περιεκτικότητα των σπόρων σε πρωτεΐνες αυξήθηκε καθ 'όλη την περίοδο ανάπτυξης από 26,0% την 30ή ημέρα μετά την ανθοφορία, στο 38,2% την 90η ημέρα. Το αποτέλεσμα αυτό είναι σε καλή συμφωνία με τα δεδομένα άλλων δημοσιεύσεων όπου η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες σε ώριμους σπόρους ποικίλει από 25,0% έως 51,0% (Petkova and Antova, 2015)

2.3 ΒΙΤΑΜΙΝΗ Ε

Οι τοκοφερόλες, τα ισομερή της βιταμίνης Ε, είναι ανόργανα αντιοξειδωτικά που λειτουργούν ως “καθαριστές” των ριζών λιπιδιοπεροξυλίου. Ιδιαίτερα, η α-τοκοφερόλη εμποδίζει την οξείδωση των λιπιδίων του σώματος, συμπεριλαμβανομένων των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων και των λιπιδικών συστατικών των κυττάρων και των κυτταρικών μεμβρανών. (Nawirska-Olszanska et al, 2013) .

Οι Ryan et al,2007 ανέφεραν ότι η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλη στα τρόφιμα συνδέεται αντιστρόφως ανάλογα με τη θνησιμότητα από καρδιαγγειακές παθήσεις. Επιπλέον, οι τοκοφερόλες, λόγω της ικανότητάς τους να επουλώνουν τις βλάβες από τις ελεύθερες ρίζες, θεωρούνται ότι διαδραματίζουν ρόλο στην πρόληψη της νόσου του Alzheimer και του καρκίνου.

Ο κολοκυθόσπορος, όπως και οι περισσότεροι ελαιούχοι σπόροι διαθέτουν υψηλές ποσότητες βιταμίνης Ε καλύπτοντας επαρκώς την ημερήσια συνιστώμενη πρόσληψη

(RDA). Ιδιαίτερα 100γρ του σπόρου αυτού περιέχουν 35,10 mg βιταμίνης E, τα οποία καλύπτουν το 237% της ημερήσιας συνιστώμενης πρόσληψης (USDA Database, 2015)

Οι Ryan et al,2007 μελετώντας τις αντιοξειδωτικές ενώσεις πληθώρας φυτικών τροφίμων(σπόρων, δημητριακών και οσπρίων) , κατέγραψαν ότι ο κολοκυθόσπορος έχει το μεγαλύτερο περιεχόμενο τοκοφερολών (16 mg/100γρ) με την β και γ- τοκοφερόλη (14,8 mg /100γρ) να κυριαρχούν έναντι της α- τοκοφερόλης(Πίνακας 2.9).

Πίνακας 2.9: Περιεκτικότητα 100γρ φυτικών τροφίμων σε α, β και γ-τοκοφερολη

Sample	Squalene (mg/100 g)	α-Tocopherol (mg/100 g)	β + γ-Tocopherol (mg/100 g)
Linseed	1.0±0.04	0.1±0.02	8.2±0.41
Mustard	0.5±0.05	0.6±0.02	6.3±0.30
Poppy	0.6±0.01	0.2±0.02	4.7±0.13
Pumpkin	89.0±8.70	0.9±0.06	14.8±0.78
Sesame	0.6±0.04	Tr	10.0±0.26
Barley	0.2±0.08	1.5±0.06	0.1±0.01
Buckwheat	1.9±0.58	0.1±0.04	4.5±0.28
Maize	1.6±0.60	0.2±0.03	1.1±0.02
Millet	8.8±0.80	0.2±0.05	2.4±0.20
Quinoa	58.4±0.69	2.1±0.22	3.1±0.07
Rye	0.3±0.05	Tr	0.1±0.01
Spelt	2.0±0.68	0.6±0.09	0.5±0.06
Butter beans	0.4±0.02	0.7±0.18	4.7±0.40
Chick peas	0.5±0.03	6.9±0.04	5.5±0.72
Kidney beans	0.7±0.05	1.2±0.16	2.6±0.13
Lentils	0.7±0.15	1.6±0.43	4.5±0.11
Peas	1.0±0.07	10.4±0.09	5.7±0.64

ΠΗΓΗ: (Ryan et al, 2007).

2.3.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΑΛΛΑΓΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΟΚΟΦΕΡΟΛΩΝ

Όπως αναφέρθηκε και στις προηγούμενες υποενότητες του κεφαλαίου αυτού, υπάρχουν κάποιοι παράγοντες που μεταβάλλουν την ποσότητα των τοκοφερολών, όπως οι συνθήκες επεξεργασίας, η ποικιλία των ειδών του φυτού, η καλλιεργητική περίοδος και η θέση φύτευσης. Η μεγιστοποίηση αυτών των συστατικών μπορεί να επιτευχθεί μέσω καλλιεργητικών τεχνικών.(Ryan et al, 2007, Nawirska-Olszanska et al, 2013).

1.γενετική ποικιλία

Πίνακας 2.10: Περιεκτικότητα α, β, γ και δ-τοκοφερόλης των ποικιλιών των *C. maxima* και *C. pepo*

Tocopherols of pumpkin seeds (mg/100 g, mean ± SD).					
Cultivar	α	β	γ	δ	Sum
<i>Cucurbita maxima</i>					
Amazonka	8.10 ± 0.01 ^c	nd	6.14 ± 0.03 ^l	2.04 ± 0.05 ^g	16.3
Ambar	13.9 ± 0.15 ^a	nd	7.06 ± 0.02 ^k	1.48 ± 0.02 ^l	22.5
Bambino	0.44 ± 0.01 ^l	nd	26.7 ± 0.25 ^g	1.86 ± 0.02 ^h	29.0
Karowita	5.82 ± 0.02 ^e	0.39 ± 0.01 ^c	10.3 ± 0.12 ^l	2.33 ± 0.01 ^f	18.8
Melonowa Żółta	1.09 ± 0.01 ^l	1.68 ± 0.02 ^a	40.7 ± 0.34 ^g	1.88 ± 0.01 ^h	45.3
Uchiki Kiuri	9.66 ± 0.03 ^b	0.15 ± 0.00 ^f	35.2 ± 0.32 ^b	1.70 ± 0.01 ^l	46.7
<i>Cucurbita pepo</i>					
Danka	3.46 ± 0.01 ^f	nd	15.5 ± 0.12 ^l	3.46 ± 0.03 ^e	22.4
Junona	0.97 ± 0.00 ^l	nd	33.8 ± 0.36 ^c	5.60 ± 0.05 ^b	40.4
Miranda	1.71 ± 0.06 ^h	1.29 ± 0.01 ^b	33.2 ± 0.36 ^{c,d}	6.73 ± 0.07 ^a	42.9
Pyza	1.06 ± 0.03 ^l	0.37 ± 0.01 ^{c,d}	2.17 ± 0.09 ^e	3.03 ± 0.05 ^d	32.6
Makaronowa Warsz.	3.00 ± 0.04 ^g	0.17 ± 0.00 ^e	28.7 ± 0.11 ^f	1.44 ± 0.01 ^l	33.4
Jet F1	6.52 ± 0.08 ^d	nd	19.7 ± 0.15 ^b	2.71 ± 0.01 ^e	28.9

ΠΗΓΗ: (Nawirska-Olszanska et al, 2013)

Η περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες έπειτα από την ανάλυση σπόρων κολοκύθας κυμαίνεται μεταξύ 16,3 mg στην ποικιλία Amazonka (*C. maxima*) 46,7 mg στην ποικιλία Uchiri Kiuri (*C. pepo*) όπως φαίνεται στον πίνακα 2.10. Οι ποικιλίες *C. maxima* εμφάνισαν μια μεγαλύτερη διαφοροποίηση στην ποσότητα τοκοφερολών σε σύγκριση με εκείνες του *C. pepo*. Η μέση περιεκτικότητα σε τοκοφερόλες στους σπόρους των ποικιλιών *C. pepo* ήταν υψηλότερη (33,4 mg / 100 g) από εκείνων της *C. maxima* (29,8 mg / 100 g).

Σε όλους τους σπόρους κολοκύθας που αναλύθηκαν, βρέθηκαν α, γ και δ τοκοφερόλες, ενώ οι β-τοκοφερόλες υπήρχαν μόνο σε μερικά δείγματα. Η γ-τοκοφερόλη αναγνωρίστηκε ως η κύρια τοκοφερόλη σε όλες τις 6 ποικιλίες *C. pepo*, ενώ στις *C. maxima* ποικιλίες Amazonka και Ambar, τα επίπεδα α-τοκοφερόλης ήταν τα υψηλότερα.

Το μέσο περιεχόμενο της α-τοκοφερόλης στις ποικιλίες *C. maxima* ήταν 2,5 φορές υψηλότερη σε σύγκριση με *C. pepo* (6,51 mg / 100 g και 2,61 mg / 100 g, αντίστοιχα). Από την άλλη πλευρά, η περιεκτικότητα της δ-τοκοφερόλης ήταν 2 φορές υψηλότερη στους σπόρους κολοκύθας του *C. pepo* από το *C. maxima* (1,88 mg / 100 g και 3,83 mg / 100 g). Η υψηλότερη περιεκτικότητα σε δ-τοκοφερόλη παρουσιάστηκε στις ποικιλίες Junona (5,60 mg / 100 g) και Miranda (6,73 mg / 100 g) του *C. pepo*.

Η β-τοκοφερόλη ανιχνεύθηκε μόνο σε έξι ποικιλίες, με μια σειρά από 0,15 mg / 100 g στη Uchiri Kiuri (*C. maxima*) έως 1,68 mg / 100 g στη Melonowa-Zółta (*C. maxima*) (Nawirska-Olszanska et al, 2013).

Οι Petkova και Antova ,2015 υπογραμμίζουν ότι τα είδη *Cucurbita pepo* και *Cucurbita moschata* περιέχουν περισσότερη ποσότητα γ-τοκοφερολών (61.65–66.85 mg/kg σπόρων

) αντίστοιχα, από τους σπόρους *Cucurbita maxima* (28.7 mg·kg⁻¹). Η περιεκτικότητα τους σε γ-τοκοφερόλη είναι 2-3 φορές υψηλότερη από την περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη(21.33–25.74 mg·kg⁻¹).

2. Περίοδος ωρίμανσης

Στον πίνακα 2.11 αναφέρεται η αλλαγή στην περιεκτικότητα των α, β, γ και δ-τοκοφερολών κατά την περίοδο ανθοφορίας στις 30, 60, 90 ημέρες.

Η γ-τοκοφερόλη παρουσιάζεται σε σημαντικό βαθμό και στα τρία στάδια ανάπτυξης. Η ποσότητα της στην αρχή ήταν 944,7 mg · kg⁻¹, η οποία αργότερα μειώθηκε στα 383,5 mg · kg⁻¹ και στο τελικό στάδιο ήταν 453,7 mg · kg⁻¹. Ταυτόχρονα, η ποσότητα της α-τοκοφερόλης μειώθηκε σημαντικά από 894,5 έως 20,0 mg · kg⁻¹ ενώ η γ-τοκοτριενόλη μειώθηκε ελαφρά από 120,6 σε 52,7-53,3 mg · kg⁻¹.

Την 30η ημέρα της ανθοφορίας τα ποσά των α-τοκοφερόλης και γ-τοκοφερόλης είναι τα ίδια αλλά στα επόμενα δύο στάδια ανάπτυξης η ποσότητα της γ-τοκοφερόλης μειώθηκε κατά το ήμισυ σε σύγκριση με του πρώτου σταδίου. Η περιεκτικότητα γ-τοκοφερόλης στους σπόρους στο τελικό στάδιο της ωρίμανσης ήταν 215,3 mg · kg⁻¹ ενώ η περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη ήταν 9,5 mg · kg⁻¹ στους σπόρους. Αυτά τα αποτελέσματα διαφέρουν από τα δεδομένα που αναφέρονται από τους Kim et al (2012). Σύμφωνα με αυτά, οι σπόροι *Cucurbita pepo* και *Cucurbita moschata* περιέχουν υψηλότερα επίπεδα γ-τοκοφερόλης (61,65-66,85 mg / kg στους σπόρους) από το *Cucurbita* (28,7 mg · kg⁻¹). Η περιεκτικότητα σε γ-τοκοφερόλη σε σπόρους *Cucurbita pepo* (61,65 mg · kg⁻¹ ακατέργαστο βάρος) και σπόρους *Cucurbita moschata* (66,85 mg · kg⁻¹ ακατέργαστο βάρος) είναι δύο έως τρεις φορές υψηλότερη από την περιεκτικότητα σε α-τοκοφερόλη (21,33-25,74 mg · kg⁻¹) (Kim et al, 2012).

Πίνακας 2.11: Περιεκτικότητα τοκοφερολών στα διάφορα στάδια ωρίμανσης

Tocopherol, mg·kg ⁻¹	Growing period, days after flowering		
	30	60	90
α - tocopherol	894.5±21.2	75.8±6.3	20.0±2.6
γ - tocopherol	944.7±23.7	383.5±18.5	453.7±17.6
γ - tocotrienol	120.6±12.4	52.7±4.8	53.3±4.3
δ - tocopherol	50.2±5.6	trace	trace

2.4 ΒΙΤΑΜΙΝΗ Β3 (Νιασίνη)

Ο όρος νιασίνη χρησιμοποιείται συνήθως σε σχέση με τις δύο μορφές βιταμίνης Β3, δηλ. το νικοτινικό οξύ και το νικοτιναμίδιο. Η κύρια δράση της έγκειται στην προστασία από καρδιαγγειακές παθήσεις, όπως αναφέρεται εκτενέστερα στο 3ο κεφάλαιο.

Οι πίνακες 2.12 και 2.13 παρουσιάζουν ότι οι υψηλότερες συγκεντρώσεις αυτής της βιταμίνης ανιχνεύθηκαν σε σπόρους σουσαμιού, ηλιόσπορους, σπόρους κολοκύθας (μέχρι 6,84 mg / 100 g), καστανό ρύζι και άγριο ρύζι (έως 5,54 mg / 100 g) και σε κριθάρι, φαγόπυρο και πλιγούρι από κεχρί (μέχρι 5.36 mg / 100 g). Στα άλλα εξεταζόμενα προϊόντα, η περιεκτικότητα σε νιασίνη ήταν μάλλον χαμηλή. (Lebiedzinska, Szefer, 2006)

Πίνακας 2.12: Περιεκτικότητα δημητριακών σε βιταμίνες συμπλέγματος Β.

Variety	N*	Vitamin B ₁ (thiamine)	Vitamin B ₂ (riboflavin)	Vitamin B ₆ (pyridoxine)	Niacin
Sweet corn, frozen	6 × 21	0.058 ± 0.041 (0.053–0.065)	0.055 ± 0.003 (0.043–0.062)	0.148 ± 0.01 (0.137–0.157)	1.66 ± 0.33 (1.32–1.97)
Whole canned corn ^a	6 × 20	0.011 ± 0.003 (0.008–0.014)	0.089 ± 0.007 (0.081–0.095)	0.115 ± 0.003 (0.111–0.118)	1.69 ± 0.08 (1.60–1.74)
Whole canned corn ^b	6 × 19	0.018 ± 0.003 (0.015–0.020)	0.039 ± 0.011 (0.028–0.051)	0.064 ± 0.004 (0.060–0.068)	0.75 ± 0.16 (0.58–0.89)
Whole canned corn ^c	6 × 21	0.013 ± 0.001 (0.012–0.013)	0.047 ± 0.01 (0.035–0.054)	0.126 ± 0.018 (0.115–0.146)	0.85 ± 0.04 (0.80–0.87)
Corn groats	4 × 8	0.058 ± 0.005 (0.053–0.063)	0.045 ± 0.018 (0.025–0.058)	0.151 ± 0.009 (0.144–0.161)	1.21 ± 0.01 (1.20–1.22)
Corn grits	6 × 18	0.093 ± 0.004 (0.089–0.096)	0.051 ± 0.004 (0.048–0.055)	0.219 ± 0.011 (0.207–0.221)	0.84 ± 0.02 (0.81–0.85)
Corn groats, "Quick one minute"	4 × 6	0.030 ± 0.004 (0.027–0.034)	0.055 ± 0.009 (0.047–0.064)	0.195 ± 0.018 (0.15–0.22)	0.80 ± 0.04 (0.75–0.83)
Corn flour	6 × 18	0.173 ± 0.003 (0.169–0.175)	0.067 ± 0.008 (0.059–0.075)	0.332 ± 0.014 (0.33–0.347)	1.50 ± 0.07 (1.43–1.57)
Corn puffed, roasted	6 × 23	0.297 ± 0.015 (0.28–0.301)	0.076 ± 0.007 (0.071–0.084)	0.331 ± 0.016 (0.314–0.346)	1.26 ± 0.12 (1.18–1.40)
Corn flakes, enriched ^a	6 × 14	1.37 ± 0.147 (1.28–1.54)	1.68 ± 0.14 (1.53–1.81)	2.19 ± 0.065 (2.12–2.24)	30.6 ± 2.49 (28.41–33.33)
Corn flakes, enriched ^b	6 × 19	1.01 ± 0.011 (0.997–1.02)	1.18 ± 0.11 (1.06–1.28)	1.83 ± 0.11 (1.72–1.94)	16.4 ± 0.53 (15.66–16.95)
Corn flakes, enriched ^c	6 × 24	2.48 ± 0.182 (2.29–2.65)	1.78 ± 0.045 (1.73–1.82)	4.93 ± 0.25 (4.64–5.09)	32.58 ± 1.05 (31.41–33.36)
Corn flakes ^a	6 × 19	0.049 ± 0.007 (0.043–0.057)	0.056 ± 0.001 (0.055–0.057)	0.15 ± 0.017 (0.13–0.16)	1.62 ± 0.03 (1.581–1.64)
Corn flakes ^b	6 × 16	0.044 ± 0.002 (0.043–0.046)	0.056 ± 0.005 (0.051–0.06)	0.14 ± 0.029 (0.11–0.16)	1.05 ± 0.09 (0.95–1.13)
Rice, parboiled	6 × 14	0.182 ± 0.002 (0.180–0.184)	0.021 ± 0.001 (0.02–0.022)	0.183 ± 0.008 (0.178–0.192)	4.06 ± 0.19 (3.93–4.29)
Rice, white basmati	5 × 13	0.053 ± 0.001 (0.052–0.054)	0.026 ± 0.009 (0.016–0.034)	0.104 ± 0.019 (0.088–0.125)	0.97 ± 0.06 (0.91–1.02)
Rice, polished	5 × 21	0.032 ± 0.003 (0.028–0.034)	0.031 ± 0.004 (0.027–0.034)	0.135 ± 0.007 (0.129–0.142)	1.10 ± 0.01 (1.09–1.10)
Rice, long-grained	6 × 20	0.006 ± 0.001 (0.006–0.007)	0.025 ± 0.008 (0.020–0.034)	0.106 ± 0.004 (0.103–0.110)	0.58 ± 0.05 (0.55–0.64)
Rice, brown	6 × 16	0.216 ± 0.008 (0.210–0.226)	0.05 ± 0.004 (0.046–0.053)	0.254 ± 0.013 (0.241–0.267)	4.36 ± 0.09 (4.29–4.46)
Rice, brown, long-grained	6 × 19	0.264 ± 0.006 (0.260–0.271)	0.063 ± 0.002 (0.062–0.065)	0.225 ± 0.002 (0.222–0.226)	5.38 ± 0.16 (5.22–5.54)
Rice, wild	12 × 35	0.226 ± 0.004 (0.221–0.230)	0.192 ± 0.049 (0.149–0.256)	0.461 ± 0.028 (0.44–0.504)	4.68 ± 0.22 (4.34–4.97)
Rice flour	3 × 15	0.043 ± 0.001 (0.042–0.043)	0.028 ± 0.056 (0.016–0.034)	0.086 ± 0.001 (0.085–0.087)	0.89 ± 0.06 (0.86–0.96)
Rice, instant	3 × 16	0.082 ± 0.004 (0.077–0.085)	0.024 ± 0.001 (0.024–0.025)	0.122 ± 0.003 (0.12–0.125)	1.54 ± 0.04 (1.51–1.59)
Rice groats, enriched	3 × 17	0.938 ± 0.04 (0.898–0.978)	0.023 ± 0.002 (0.021–0.025)	0.171 ± 0.014 (0.156–0.182)	7.69 ± 0.53 (7.22–8.27)
Natural rice cakes	6 × 33	nd	0.047 ± 0.008 (0.039–0.057)	0.245 ± 0.016 (0.235–0.263)	4.02 ± 0.37 (3.65–4.45)
Barley	4 × 18	0.356 ± 0.012 (0.344–0.369)	0.136 ± 0.031 (0.109–0.170)	0.262 ± 0.012 (0.250–0.275)	4.07 ± 0.15 (3.92–4.23)
Barley, pearled	4 × 12	0.174 ± 0.013 (0.161–0.188)	0.090 ± 0.008 (0.083–0.099)	0.203 ± 0.009 (0.194–0.210)	3.35 ± 0.21 (3.12–3.53)
Buckwheat groats	4 × 12	0.388 ± 0.005 (0.380–0.392)	0.132 ± 0.03 (0.113–0.151)	0.463 ± 0.032 (0.431–0.495)	4.89 ± 0.44 (4.48–5.36)
Buckwheat groats, roasted	8 × 25	0.185 ± 0.008 (0.178–0.193)	0.106 ± 0.006 (0.096–0.118)	0.347 ± 0.057 (0.292–0.407)	4.41 ± 0.17 (4.25–4.56)
Buckwheat flour	6 × 19	0.268 ± 0.014 (0.248–0.282)	0.210 ± 0.087 (0.162–0.310)	0.416 ± 0.027 (0.384–0.450)	4.22 ± 0.20 (4.04–4.50)
Buckwheat flakes	4 × 16	0.015 ± 0.007 (0.014–0.015)	0.087 ± 0.001 (0.08–0.089)	0.162 ± 0.001 (0.161–0.164)	4.46 ± 0.21 (4.25–4.65)
Millet	4 × 16	0.307 ± 0.004 (0.303–0.311)	0.078 ± 0.003 (0.075–0.082)	0.456 ± 0.002 (0.454–0.459)	4.29 ± 0.05 (4.24–4.34)
Millet groats	8 × 26	0.206 ± 0.013 (0.188–0.216)	0.06 ± 0.017 (0.045–0.085)	0.303 ± 0.078 (0.227–0.392)	4.74 ± 0.06 (4.68–4.8)

^{a,b,c} – Products originated from different food companies.

nd – Not detected.

N* – Number of samples × number of subsamples.

ΠΗΓΗ: (Lebiedzinska, and Szefer 2006)

Πίνακας 2.13: Περιεκτικότητα δημητριακών σε βιταμίνες συμπλέγματος Β.

Variety	N*	Vitamin B ₁ (thiamine)	Vitamin B ₂ (riboflavin)	Vitamin B ₆ (pyridoxine)	Niacin
Soybean, dry	10 x 32	0.912 ± 0.022 (0.886–0.935)	0.320 ± 0.01 (0.31–0.33)	0.523 ± 0.043 (0.50–0.60)	2.16 ± 0.24 (1.87–2.32)
Soybean, canned	6 x 18	0.054 ± 0.005 (0.048–0.057)	0.087 ± 0.011 (0.079–0.1)	0.22 ± 0.055 (0.16–0.26)	0.32 ± 0.13 (0.24–0.48)
Soybean sprouts, raw	4 x 14	0.415 ± 0.004 (0.411–0.42)	0.164 ± 0.004 (0.16–0.168)	0.335 ± 0.005 (0.33–0.34)	0.91 ± 0.01 (0.90–0.92)
Soybean sprouts, canned	6 x 20	0.014 ± 0.002 (0.012–0.017)	0.054 ± 0.003 (0.05–0.057)	0.11 ± 0.011 (0.10–0.12)	0.30 ± 0.05 (0.26–0.36)
Soy flour	6 x 19	0.711 ± 0.015 (0.701–0.722)	0.395 ± 0.015 (0.380–0.410)	0.53 ± 0.055 (0.50–0.60)	1.86 ± 0.09 (1.79–1.97)
Soy flakes	4 x 13	0.114 ± 0.002 (0.112–0.117)	0.275 ± 0.015 (0.260–0.291)	0.36 ± 0.025 (0.33–0.38)	1.13 ± 0.01 (1.13–1.14)
Tofu	6 x 18	0.061 ± 0.006 (0.055–0.067)	0.036 ± 0.003 (0.033–0.039)	0.055 ± 0.06 (0.05–0.06)	0.16 ± 0.01 (0.16–0.17)
Soy milk, powdered	6 x 20	0.25 ± 0.013 (0.235–0.26)	1.04 ± 0.01 (1.03–1.05)	0.300 ± 0.025 (0.285–0.310)	0.51 ± 0.08 (0.42–0.56)
Soy milk, UHT	6 x 18	nd	0.098 ± 0.002 (0.096–0.10)	0.045 ± 0.001 (0.044–0.046)	0.11 ± 0.01 (0.10–0.12)
Soy chops	10 x 33	0.418 ± 0.056 (0.366–0.485)	0.335 ± 0.025 (0.310–0.36)	0.45 ± 0.041 (0.38–0.475)	1.97 ± 0.26 (1.67–2.25)
Linseed, dry	6 x 20	0.095 ± 0.002 (0.087–0.098)	0.567 ± 0.02 (0.544–0.591)	0.395 ± 0.02 (0.375–0.425)	1.88 ± 0.08 (1.75–1.94)
Linseed, roasted	10 x 32	0.231 ± 0.04 (0.200–0.251)	0.260 ± 0.02 (0.225–0.287)	0.406 ± 0.02 (0.375–0.438)	1.78 ± 0.10 (1.68–1.92)
Poppy seed, dry	10 x 31	0.132 ± 0.01 (0.120–0.137)	0.214 ± 0.05 (0.206–0.266)	0.438 ± 0.03 (0.425–0.475)	0.89 ± 0.14 (0.78–1.09)
Poppy seed, dry	8 x 25	0.258 ± 0.03 (0.240–0.305)	0.168 ± 0.01 (0.153–0.175)	0.335 ± 0.01 (0.325–0.338)	0.76 ± 0.03 (0.73–0.81)
Sunflower seed, dry	10 x 36	1.049 ± 0.05 (0.995–1.109)	0.272 ± 0.02 (0.250–0.301)	0.688 ± 0.05 (0.650–0.750)	3.59 ± 0.06 (3.50–3.63)
Sunflower seed, roasted ^a	6 x 18	0.550 ± 0.05 (0.511–0.601)	0.243 ± 0.02 (0.220–0.275)	0.775 ± 0.05 (0.725–0.850)	4.31 ± 0.15 (4.13–4.50)
Sunflower seed, roasted ^b	6 x 20	0.217 ± 0.02 (0.203–0.237)	0.449 ± 0.02 (0.416–0.475)	0.830 ± 0.02 (0.800–0.860)	3.71 ± 0.09 (3.63–3.75)
Sesame seed, dry ^a	16 x 50	0.716 ± 0.06 (0.633–0.775)	0.228 ± 0.01 (0.221–0.233)	0.558 ± 0.01 (0.550–0.575)	6.70 ± 0.18 (6.50–6.84)
Sesame seed, dry ^b	10 x 30	0.627 ± 0.04 (0.575–0.680)	0.168 ± 0.01 (0.162–0.175)	0.317 ± 0.01 (0.310–0.320)	5.54 ± 0.15 (5.44–5.75)
Pumpkin seed,	6 x 21	0.370 ± 0.06 (0.301–0.422)	0.833 ± 0.02 (0.667–0.975)	0.171 ± 0.02 (0.158–0.200)	3.12 ± 0.12 (2.84–3.38)
Pumpkin seed, roasted	8 x 26	0.081 ± 0.01 (0.075–0.088)	1.587 ± 0.09 (1.48–1.656)	0.587 ± 0.03 (0.533–0.600)	3.40 ± 0.09 (3.30–3.50)
Amaranth seed	10 x 26	0.029 ± 0.001 (0.028–0.03)	0.132 ± 0.027 (0.104–0.179)	0.563 ± 0.033 (0.523–0.606)	1.02 ± 0.06 (0.95–1.08)
Amaranth flour	10 x 30	0.021 ± 0.001 (0.02–0.023)	0.100 ± 0.017 (0.081–0.123)	0.615 ± 0.017 (0.587–0.626)	1.14 ± 0.07 (1.10–1.24)
Amaranth seed, expanded	4 x 12	0.019 ± 0.002 (0.016–0.022)	0.143 ± 0.003 (0.14–0.145)	0.586 ± 0.039 (0.543–0.609)	1.20 ± 0.06 (1.12–1.26)

^{a, b} - Products originated from different food companies.

nd - Not detected.

N* - Number of samples x number of subsamples.

ΠΗΓΗ: (Lebiedzinska and Szefer, 2006)

2.5 ΚΑΡΟΤΕΙΝΟΕΙΔΗ

Τα κύρια καροτενοειδή που περιέχονται στον κολοκυθόσπορο είναι το β- καροτένιο, η β-κρυπτοξανθίνη και η λουτεΐνη- ζεαξανθίνη σε ποσότητες 9 μg, 1 μg και 74 μg ανά 100g σπόρου αντίστοιχα (Patel et al. 2013, USDA, Database, 2015).

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται ότι ο κολοκυθόσπορος διαθέτει τη μεγαλύτερη ποσότητα καροτενοειδών συγκρινόμενα με το έλαιο κερασιού και του ροδιού (Siano et al, 2015).

Πίνακας 2.14: Σύγκριση της περιεκτικότητας ολικού πολυφαινολικού περιεχομένου, ολικών καροτενοειδών και ολικής αντιοξειδωτικής ικανότητας του ελαίου κερασιού, ροδιού και κολοκυθόσπορου.

Seed oil	TPC	TCC (440 nm)	TCC (460 nm)	DPPH (%)
Cherry	6.28 ± 0.59	13.6 ± 1.5	12.9 ± 0.9	96.23 ± 9.76
Pomegranate	230.7 ± 14.4	31.5 ± 6.7	29.1 ± 5.9	96.80 ± 8.93
Pumpkin	52.4 ± 8.2	107.5 ± 14.9	32.5 ± 5.3	25.87 ± 1.79

Ανάμεσα στα διάφορα είδη του γένους *Cucurbita*, οι σπόροι των *C. pepo* και *C. moschata* είχαν σημαντικά περισσότερη γ -τοκοφερόλη από αυτούς του *C. maxima*, του οποίου οι σπόροι είχαν την υψηλότερη περιεκτικότητα σε β -καροτένιο (Patel et al, 2013).

2.6 ΜΕΤΑΛΛΑ

Ο κολοκυθόσπορος αποτελεί εξαιρετική πηγή μαγγανίου, χαλκού, φωσφόρου, καλίου, μαγνησίου, ασβεστίου, σιδήρου και ψευδαργύρου σε ποσότητες 4543 mg, 343mg, 1233mg, 809 mg, 592 mg, 46 mg, 8.82 mg, 7.81 mg ανά 100γρ σπόρου (USDA Database, 2015).

2.6.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

1. γενετική ποικιλία

Οι διαφορές στην ποσότητα των μετάλλων εμφανίζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2.15: Περιεκτικότητα των μετάλλων στα 100γρ των διάφορων γενών της οικογένειας Cucurbitaceae.

Mineral	Sample (mg/100 g, dry weight)			
	<i>C. manni</i>	<i>C. melo</i> linn	<i>C. pepo</i> linn	<i>C. lanatus</i>
Fe	7.10±0.00 ^b	8.50±0.01 ^a	6.50±0.00 ^c	5.60±0.00 ^d
Cu	1.40±0.36 ^a	1.60±0.58 ^a	7.90±0.41 ^b	1.50±1.90 ^a
Mn	4.40±0.00 ^a	3.40±0.00 ^b	3.20±0.01 ^c	2.40±0.00 ^d
Zn	5.00±0.07 ^d	5.80±0.03 ^b	7.10±0.04 ^a	5.10±0.02 ^c
Mg	430.00±17.00 ^b	430.00±0.34 ^b	530.00±0.35 ^a	350.00±0.68 ^c
K	620.00±1.00 ^a	560.00±0.34 ^c	610.00±1.00 ^b	540.00±0.68 ^d
Ca	44.00±23.00 ^a	29.00±14.00 ^b	31.00±3.90 ^b	34.00±2.60 ^b
Na	9.30±0.06 ^b	14.00±0.02 ^a	8.50±0.06 ^d	8.70±0.03 ^c

^{abcd}: Values within a row with the same superscript means that there are no significant differences but those with different superscript show significant differences ($p < 0.05$) by the Tukey's multiple comparison test

2. διαδικασία παραγωγής ελαίου

Τα μέταλλα μπορούν να ενσωματωθούν στο λάδι από το έδαφος ή να εισαχθούν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας παραγωγής. Η παρουσία ιχνοστοιχείων όπως Cu, Fe, Mn, Ni και Zn είναι γνωστό ότι έχει διαφορετικές επιδράσεις στην οξειδωτική σταθερότητα των εδώδιμων ελαίων των σπόρων.

Μεγαλύτερες συγκεντρώσεις Ca, K, Mg, Na και P σε δείγματα ελαίου προσδιορίστηκαν με την προσθήκη άλατος (NaCl) στους ψημένους σπόρους πριν την συμπίεση του ελαίου. Το άλας προστίθεται για να ληφθεί μεγαλύτερη ποσότητα ελαίου από τους σπόρους. Το αυτοεκχυλισμένο λάδι περιείχε περίπου 10 φορές λιγότερο Ca, K, Mg, Na και P από το εμπορικά παραγόμενο έλαιο κολοκύθας από τους " ψημένους σπόρους "(Juranovic et al, 2002)

2.7 ΑΛΛΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

Ο ελαιούχος σπόρος διαθέτει πληθώρα άλλων ενώσεων με αντιοξειδωτικές ιδιότητες όπως φυτοστερόλες (κυρίως β-σιτοστερόλη) και σκουαλένιο.

2.7.1 ΦΥΤΟΣΤΕΡΟΛΕΣ

Οι φυτοστερόλες, κυρίως η β-σιτοστερόλη, η καμπεστερόλη και η στιγμαστερόλη είναι αναπόσπαστα φυσικά συστατικά των φυτικών κυτταρικών μεμβρανών που βρίσκονται σε αφθονία σε φυτικά έλαια, ξηρούς καρπούς, σπόρους και σιτηρά και προστιθέμενα συστατικά σε εμπλουτισμένες μαργαρίνες.

Οι βιολογικές επιδράσεις συμπεριλαμβανομένων αντιφλεγμονωδών, αντιοξειδωτικών και αντικαρκινογόνων δράσεων [3, 4], η δε ικανότητά τους για τη μείωση της χοληστερόλης ήταν η πλέον διερευνημένη. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι οι φυτικές στερόλες παρεμποδίζουν την εντερική απορρόφηση της χοληστερόλης, μειώνοντας έτσι τη συνολική χοληστερόλη του πλάσματος και τα επίπεδα των λιποπρωτεϊνών χαμηλής πυκνότητας (LDL) (Ryan et al, 2007)

Στην μελέτη των Ryan et al (2007) αναλύθηκαν τα περιεχόμενα φυτοστερόλης σε διάφορους σπόρους, σιτηρά και όσπρια. Τόσο οι ελεύθερες στερόλες και οι στερόλες που συνδέονται με συζεύγματα (εστέρες και γλυκοσίτες), μετρήθηκαν μέσω συνδυασμού τόσο όξινης όσο και αλκαλικής υδρόλυσης. Τα επίπεδα των φυτοστερολών (β-σιτοστερόλη, καμπεστερόλη και στιγμαστερόλες) στους σπόρους κυμάνθηκαν από 33,3 mg/100 g (σπόρος κολοκύθας) έως 202 mg / 100 g (σουσάμι) με τη β-σιτοστερόλη να είναι η επικρατέστερη. Ο σπόρος κολοκύθας ήταν ασυνήθιστος, στο βαθμό που η περιεκτικότητα σε β-σιτοστερόλη ήταν αρκετά χαμηλή (24,9 mg/100 g, Πίνακας 2.16). Ανάμεσα στα

διάφορα είδη του γένους *Cucurbita* L. οι σπόροι του *C. pepo* εμφανίζει την περισσότερη β-σιτοστερόλη από εκείνων των *C. maxima* και *C. moshata* (Patel et al, 2013).

Πίνακας 2.16: Περιεκτικότητα 100γρ οσπρίων και ελαιούχων σπόρων σε β-σιτοστερόλη, καμπεστερόλη και στιγμαστερόλη.

Sample	β-Sitosterol (mg/100 g)	Campesterol (mg/100 g)	Stigmasterol (mg/100 g)
Linseed	57.4±2.4	19.0±0.7	21.8±0.8
Mustard	74.4±3.4	26.5±1.3	2.5±0.3
Poppy	58.3±1.0	9.8±0.4	5.7±0.6
Pumkin	24.9±1.4	ND	8.4±0.3
Sesame	139.0±7.4	22.3±1.3	41.5±2.1
Barley	38.1±1.0	12.0±1.0	0.3±0.1
Buckwheat	94.5±4.1	10.4±0.4	1.6±0.2
Maize	34.1±1.1	9.1±0.5	0.4±0.0
Millet	48.3±5.5	8.7±2.4	0.8±0.3
Quinoa	63.7±4.0	15.6±8.7	3.2±0.1
Rye	58.4±5.6	16.8±1.7	0.7±0.1
Spelt	53.3±2.7	15.1±3.4	0.4±0.0
Butter beans	85.1±7.3	15.2±2.9	86.2±5.7
Chick peas	159.8±7.1	21.4±0.7	23.4±0.7
Kidney beans	86.5±2.6	6.5±0.8	41.4±1.6
Lentils	123.4±4.1	15.0±0.4	20.0±0.6
Peas	191.4±0.4	25.0±6.9	26.0±0.6

Results are the mean value ± standard error of the mean for at least three independent experiments
ND Not detected

ΠΗΓΗ: (Ryan et al, 2007)

2.7.2 ΣΚΟΥΑΛΕΝΙΟ

Το σκουαλένιο, ένα ισοπρενοειδές με 30 άτομα άνθρακα, είναι ένα ενδιάμεσο-κλειδί στη βιοσύνθεση χοληστερόλης και βρίσκεται άφθονο στο έλαιο συκωτιού καρχαρία (*Squalus spp.*) και στο ελαιόλαδο.

Η προστατευτική επίδραση του σκουαλενίου μπορεί να αποδοθεί στην ικανότητά του να χρησιμεύει ως αντιοξειδωτικό. Έχει αποδειχθεί ότι είναι ένας ισχυρός αποσβέστης του απλού οξυγόνου και προστατεύει από την από H₂O₂ επαγόμενη ανταλλαγή αδελφών χρωματιδίων (SCE) σε κύτταρα V79 από κινέζικο χάμστερ [9].

Η περιεκτικότητα του σκουαλενίου στα 100γρ κολοκυθόσπορου είναι 89 mg.(Patel et al, 2013).

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

Στην Κίνα και στην Ινδία αλλά και σε άλλες χώρες του αναπτυσσόμενου κόσμου, η χρήση φυτικών σκευασμάτων για ιατρικούς και φαρμακευτικούς σκοπούς είναι μια πρακτική που εμφανίζεται εδώ και πολλά χρόνια και αποτελεί ταυτόχρονα μια λιγότερο ακριβή μέθοδο για την αντιμετώπιση διαφόρων προβλημάτων υγείας. Στις αναπτυσσόμενες χώρες, το 80% του πληθυσμού τους εξακολουθεί να χρησιμοποιεί την παραδοσιακή ιατρική για την αντιμετώπιση ορισμένων ιατρικών προβλημάτων. Τα παραπάνω φυτικά-φαρμακευτικά σκευάσματα έχουν αρχίσει και ξανακερδίζουν το ενδιαφέρον για τη χρήση τους στις Η.Π.Α. και στην Ευρώπη. Επιπλέον, στην Αμερική τα φυτικά φάρμακα έχουν τοποθετηθεί ως διαιτητικά συμπληρώματα και έτσι εμπορεύονται χωρίς να απαιτείται η προηγούμενη έγκριση από τον οργανισμό τροφίμων και φαρμάκων (FDA) (Caili F. et al, 2006).

Τα φυτικά φάρμακα θεωρούνται λιγότερο τοξικά κι επιπλέον με ελάχιστες παρενέργειες σε σύγκριση με τα συνθετικά φάρμακα. Στην κατεύθυνση αυτή ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) ενθαρρύνει την έναρξη μελετών και δοκιμών για την αναγνώριση και το χαρακτηρισμό νέων φυτικών σκευασμάτων από παραδοσιακά φυτά, τα οποία είναι γνωστά για τις θεραπευτικές τους ιδιότητες, ιδιαίτερος σε περιοχές στις οποίες εμφανίζεται έλλειψη από ασφαλή, σύγχρονα φάρμακα για την αντιμετώπιση χρόνιων ασθενειών. Στις εν εξελίξει έρευνες, το ενδιαφέρον επικεντρώνεται σε πιο αποδοτικά και ασφαλή θεραπευτικά σκευάσματα τα οποία προέρχονται από φαρμακευτικά φυτά και βότανα ή συστατικά τροφίμων (Yadav M. et al, 2010).

Ο κολοκυθόσπορος λόγω της σύστασής του, μπορεί άνετα να χαρακτηριστεί ως ελαιούχος σπόρος. Ειδικά σε χώρες με χαμηλό κατά κεφαλήν εισόδημα (ΑΕΠ), η καλλιέργεια φυτών όπως αυτή της κολοκύθας μπορεί να βοηθήσει στη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ της θρέψης του πληθυσμού και της αγροτικής παραγωγής, φυτά δε ή μέρη αυτών (π.χ. σπόροι) και ειδικότερα αυτά με πλούσια περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη και έλαια, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συστατικά σε τρόφιμα (Jacks T.J. et al., 1971). Στο προηγούμενο κεφάλαιο (2^ο) αναφέρθηκαν αναλυτικά τα ευεργετικά συστατικά του κολοκυθόσπορου και ειδικά αυτά που εμφανίζονται σε επαρκείς ποσότητες. Επιπλέον, έχει βρεθεί ότι με τη χρήση νέων μεθόδων και τεχνολογιών όπως η επιλεκτική βλάστηση και η ζύμωση, μπορεί

να μειωθούν τα αντι-θρεπτικά συστατικά του κολοκυθόσπορου επηρεάζοντας μ' αυτόν τον τρόπο τις φαρμακολογικές και βιολογικές δυνατότητές του (Caili F. et al, 2006)

Τα συστατικά τα οποία έχουν αναλυθεί ότι βρίσκονται στον κολοκυθόσπορο, του προσδίδουν τις φαρμακευτικές ιδιότητες για τις οποίες είναι γνωστό ότι προάγει την υγεία. Συγκεκριμένα κι επιγραμματικά, αναφέρεται ότι ο κολοκυθόσπορος προτιμάται σε πολλές εφαρμογές παραδοσιακής ιατρικής για την αντιμετώπιση πολλών ασθενειών. Στον κολοκυθόσπορο αποδίδονται ιδιότητες όπως για παράδειγμα αντιδιαβητικές, αντιϋπερτασικές, κατά της δημιουργίας όγκων και της καρκινογένεσης, ανοσοτροποποιητικές, αντιμικροβιακές, αντιοξειδωτικές, κατά της χοληστερίνης, αντιφλεγμονώδεις, κατά του έλκους και ιδιότητες επωφελείς για την υγεία του ήπατος και του προστάτη (Caili F. et al, 2006, Perez Gutierrez RM, 2016). Από τη στιγμή που οι περισσότερες από τις μελέτες που αποδίδουν τις παραπάνω ιδιότητες στον κολοκυθόσπορο, έχουν γίνει είτε σε εργαστηριακό επίπεδο (in vitro) είτε σε ζωικά πρότυπα, απαιτούνται πέραν αυτών και ελεγχόμενες κλινικές μελέτες σε εθελοντές για την επιβεβαίωση των παραπάνω ευεργετημάτων στην υγεία του ανθρώπου. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί με την υιοθέτηση ποσοτήτων του κολοκυθόσπορου στις κλινικές μελέτες όμοιες με αυτές που καταναλώνονται σε ένα σύνηθες καθημερινό διαιτολόγιο (Yadav M. et al, 2010).

Όπως τονίζεται στο 2^ο κεφάλαιο ο κολοκυθόσπορος και το έλαιο που προκύπτει από αυτόν, είναι πλούσιες πηγές φυτοστερολών, πρωτεϊνών, πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, αντιοξειδωτικών βιταμινών, καροτενοϊδών και τοκοφερολών και πλήθους άλλων ιχνοστοιχείων (Perez Gutierrez RM, 2016). Λόγω των παραπάνω συστατικών που περιέχει, του αποδίδονται πλήθος διατροφολογικών ιδιοτήτων που μπορούν να προάγουν την υγεία του ανθρώπου. Ο σκοπός του 3ου κεφαλαίου είναι η ακριβής και λεπτομερής ανάλυση αυτών των ιδιοτήτων που παρέχονται στον ανθρώπινο οργανισμό από την ένταξη του κολοκυθόσπορου στη διατροφή των ατόμων.

3.1 ΣΑΚΧΑΡΩΔΗΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι ένα μεταβολικό νόσημα το οποίο αποτελεί σοβαρό ζήτημα για τη σημερινή κοινωνία λόγω των πολλαπλών επιπλοκών που προκαλεί στην υγεία. Πιο συγκεκριμένα, ο διαβήτης είναι η κατάσταση κατά την οποία παρουσιάζονται προβλήματα στο μεταβολισμό των υδατανθράκων, του λίπους και των πρωτεϊνών, τα οποία προκαλούνται είτε από την έλλειψη ινσουλίνης είτε από τη μειωμένη ευαισθησία των ιστών στην ινσουλίνη. Η πάθηση χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη υπεργλυκαιμίας με τις τιμές της γλυκόζης νηστείας να υπερβαίνουν τα 1.26 g/L (Teugwa CM et al., 2013).

Τα άτομα που δεν πάσχουν από διαβήτη έχουν μια τιμή σακχάρου μεταξύ 4 και 7 mmol/L, ωστόσο οι μη ελεγχόμενοι διαβητικοί ασθενείς παρουσιάζουν πολύ μεγαλύτερες τιμές γλυκόζης στο αίμα τους (Simpson R. and Morris GA., 2014). Η Αμερικανική Ένωση για το Διαβήτη (ADA), κατατάσσει την ασθένεια σε τέσσερις κατηγορίες: διαβήτης τύπου 1, τύπου 2, διαβήτης κύησης και διαβήτης που σχετίζεται με άλλες ειδικές συνθήκες ή σύνδρομα.

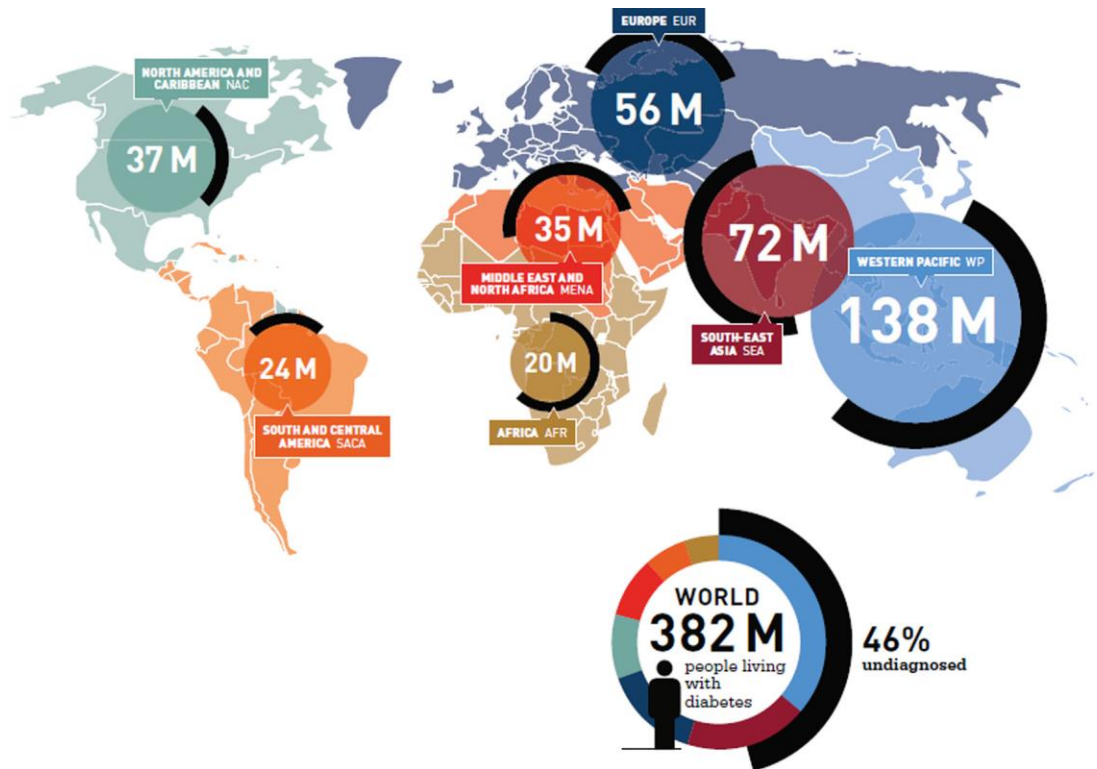
Ο διαβήτης τύπου 1 οφείλεται στην καταστροφή β-κυττάρων που οδηγεί σε ανεπάρκεια ινσουλίνης. Επομένως, η ινσουλίνη διαδραματίζει βασικό ρόλο στον έλεγχο του διαβήτη τύπου 1. Ο διαβήτης τύπου 2 προκαλείται από συνδυασμό της αντίστασης στην ινσουλίνη και της σχετικής ανεπάρκειας σε αυτή. Ο διαβήτης τύπου 2 είναι η επικρατούσα μορφή διαβήτη με το 90% των περιπτώσεων παγκοσμίως να ανήκουν σε αυτή την κατηγορία διαβήτη. Ο διαβήτης τύπου 1 είναι λιγότερος κοινός και περιορίζεται μόνο στο 5-10% όλων των περιπτώσεων διαβήτη. Αυτός ο τύπος διαβήτη παρουσιάζεται συνήθως νωρίς στη ζωή, αν και μπορεί να συμβεί σε οποιαδήποτε ηλικία, ενώ κάποιες περιπτώσεις δεν εμφανίζονται μέχρις ότου ο ασθενής περάσει στην τρίτη ηλικία.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, η εμφάνιση του διαβήτη τύπου 2 συμβαίνει μετά την ηλικία των 30 ετών, συχνά μεταξύ των ηλικιών 50 και 60 ετών, και η ασθένεια αναπτύσσεται σταδιακά. Επομένως, αυτό το σύνδρομο συχνά αναφέρεται ως διαβήτης των ενηλίκων. Τα τελευταία χρόνια, ωστόσο, παρατηρείται σταθερή αύξηση του αριθμού των νεότερων ατόμων, ηλικίας κάτω των 20 ετών, με διαβήτη τύπου 2. Η τάση αυτή φαίνεται να σχετίζεται κυρίως με τη συνεχιζόμενη αύξηση της παχυσαρκίας που αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα κινδύνου για το διαβήτη τύπου 2, τόσο στα παιδιά όσο και στους ενήλικες. Συνήθως ο διαβήτης τύπου 2 αναπτύσσεται αργά, με τα συμπτώματα στην

αρχή να μένουν απαρατήρητα για χρόνια και συσχετίζεται συχνά με μεγαλύτερους και παχύσαρκους ασθενείς. Σε αντίθεση με τους ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 1, οι ασθενείς με 2 δεν έχουν πάντα πρόβλημα με την παραγωγή ινσουλίνης και μερικές φορές παράγουν περισσότερη ινσουλίνη από αυτή που θα έπρεπε, ωστόσο τα προβλήματα στο σύστημα αντίδρασης τους στην ινσουλίνη, προκαλούν μειωμένη ή ολική έλλειψη της δράσης της ινσουλίνης, και αυτά τα άτομα αναφέρονται ως «αντιστεκόμενα» στην ινσουλίνη.

Στους διαβητικούς ασθενείς, η αδυναμία χρήσης της γλυκόζης για την παραγωγή ενέργειας οδηγεί στην αυξημένη χρήση και τη μειωμένη αποθήκευση πρωτεϊνών καθώς επίσης λιπών, οδηγώντας έτσι σε μεταβολική οξείδωση. Συνεπώς ένα άτομο που πάσχει από μη ελεγχόμενο διαβήτη αντιμετωπίζει γρήγορη απώλεια βάρους. Η συχνή εμφάνιση του διαβήτη και τα άλλα θέματα υγείας που σχετίζονται με την ασθένεια, προκαλούν σοβαρή οικονομική επιβάρυνση για τις ήδη επιβαρυνμένες υπηρεσίες υγείας. Τα προβλήματα υγείας που σχετίζονται με το διαβήτη περιλαμβάνουν καρδιολογικά προβλήματα, ασθένειες στα νεφρά, προβληματική όραση, ακρωτηριασμό άκρων και γενικότερα περισσότερα θέματα υγείας από ότι οι μη διαβητικοί ασθενείς. Εξαιτίας όλων αυτών των επιπλοκών, οι διαβητικοί χρειάζονται πολλαπλούς ελέγχους και σε πολλές περιπτώσεις, χορήγηση ινσουλίνης. Ο διαβήτης επηρεάζει την ποιότητα ζωής των ασθενών και επίσης τους αναγκάζει σε σημαντικές αλλαγές στην καθημερινότητά τους, όπως η συχνή μέτρηση των επιπέδων γλυκόζης στο αίμα τους.

Αν οι πάσχοντες από διαβήτη δεν εντοπιστούν και δεν παρακολουθηθούν, τότε μπορεί να παρουσιαστούν πολλές επιπλοκές οι οποίες πιθανώς να οδηγήσουν και στο θάνατο. Μαζί με την υπέρταση και την παχυσαρκία, ο διαβήτης αποτελεί έναν από τους πέντε πρώτους συνήθεις παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακούς θανάτους στον κόσμο.



Εικόνα3.1: Επιπολασμός του Σακχαρώδη Διαβήτη σ όλο τον κόσμο

ΠΗΓΗ: (Adams GG et. al, 2014).

Εκτιμάται ότι μέχρι το 2030 πάνω από 366 εκατομμύρια άνθρωποι θα υποφέρουν από το διαβήτη (από 117 εκατομμύρια το 2000), ο οποίος προκαλεί περισσότερους από 2,9 εκατομμύρια θανάτους ετησίως και τα στοιχεία αυτά αναμένεται να αυξηθούν τα επόμενα 30 χρόνια. Η πλειοψηφία των ατόμων που πάσχουν από διαβήτη είναι ηλικίας μεταξύ 45 και 64 ετών, δεν είναι ηλικιωμένοι και έτσι είναι πιθανό να χρειαστούν φροντίδα πολλών ετών. Η ασθένεια εξαπλώνεται ταχέως στην Αφρική σήμερα, ως αποτέλεσμα της ταχείας ανεξέλεγκτης αστικοποίησης και της δυτικοποίησης του τρόπου ζωής καθώς και των διατροφικών συνηθειών, κατάσταση όμως που δεν είναι τόσο ανησυχητική όσο αυτή στις αναπτυγμένες χώρες. Οι πιο δραματικές αυξήσεις στην ασθένεια του διαβήτη θα συμβούν στη Μέση Ανατολή, στην Αφρική και στην Ινδία. Στις αναπτυγμένες χώρες, όπως και στις περισσότερες περιοχές της Ευρώπης, η πλειοψηφία των ατόμων με διαβήτη είναι άνω των 65 ετών αλλά στις αναπτυσσόμενες χώρες, τα περισσότερα άτομα με διαβήτη είναι ηλικίας μεταξύ 45 και 64 ετών (Adams GG et. al, 2014).

Στις Αφρικανικές αλλά και σε άλλες αναπτυσσόμενες χώρες η χρήση φυτών και παραπροϊόντων τους αντιπροσωπεύει μια δυνατή επιλογή για μια νέα αντιδιαβητική θεραπεία που είναι εύκολα προσιτή. Τα κινέζικα φυτικά φάρμακα υπολογίζονται σε

περισσότερα από 200 είδη φυτών, συμπεριλαμβανομένης της κολοκύθας μεταξύ άλλων πολλών κοινών φυτών, τα οποία παρουσιάζουν υπογλυκαιμικές ιδιότητες. Σε πολλές άλλες χώρες, όπως στα Σκόπια, την Αργεντινή, την Ινδία, τη Βραζιλία και την Αμερική χρησιμοποιούν επίσης παραδοσιακά τις κολοκύθες ως φάρμακο για το διαβήτη. Σε πολλές περιοχές της Αφρικής, οι σπόροι Cucurbitaceae χορηγούνται από το στόμα για τη θεραπεία του διαβήτη και έχουν αναφερθεί προηγουμένως ότι εμφανίζουν υπογλυκαιμικές ιδιότητες σε ποντικούς. Ο ρόλος της κολοκύθας και ειδικά του κολοκυθόσπορου στο διαβήτη είναι υψίστης σημασίας και εξυπηρετεί διάφορους σκοπούς σε αυτούς τους ασθενείς, μειώνοντας το σάκχαρο του αίματος, αυξάνοντας το επίπεδο της ινσουλίνης και μειώνοντας τα αμινοξέα διακλαδισμένης αλυσίδας. Το πιο σημαντικό είναι ότι είναι φθηνός και εύκολα διαθέσιμος ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες (Caili F. et al, 2006).

Στην έρευνα των Bharti SK et al (2013) μελετήθηκε η επίδραση των ισομερών τοκοφερόλης (βιταμίνης E) α, β, γ και δ που ελήφθησαν από έλαιο κολοκυθόσπορου, όταν χορηγήθηκε σε ποντίκια (αρουραίοι Wistar 150-160 g), τα οποία είχαν χωριστεί σε υγιή και σε αυτά που τους είχε προκληθεί διαβήτης τύπου 2. Η υπεργλυκαιμία και η υπερτριγλυκεριδαμία είναι γνωστό ότι αυξάνουν την παραγωγή των ενεργών ελευθέρων ριζών οξυγόνου (ROS) και την επακόλουθη υπεροξειδωση λιπιδίων, το οποίο είναι γνωστό ότι επιταχύνει την εμφάνιση του διαβήτη τύπου 2. Οι καταλυτικές δράσεις των αντιοξειδωτικών ενζύμων είναι σημαντικές για την αποτελεσματική απομάκρυνση των ριζών οξυγόνου. Έχει αναφερθεί ότι οι τοκοφερόλες είναι αντιοξειδωτικά μόρια τα οποία εμποδίζουν τη βλάβη που προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες στους ιστούς μέσω ενός μηχανισμού μεταφοράς μέσω των μεμβρανών.

Στην παραπάνω μελέτη αποδείχθηκε ότι το εκχύλισμα από τον κολοκυθόσπορο (*C. pepo*) είναι από τη φύση του αντιοξειδωτικό και αντιδιαβητικό και μπορεί να χορηγηθεί ως συμπλήρωμα μαζί με υπάρχοντα αντιδιαβητικά φάρμακα αφού ελαχιστοποιεί τη μετατροπή των προδιαβητικών ατόμων σε άτομα με διαβήτη. Ένας από τους λόγους εμφάνισης της παρατηρούμενης αντιυπεργλυκαιμικής δράσης του κολοκυθόσπορου είναι η επισκευή και η αποκατάσταση του παγκρεατικού ιστού σχεδόν στη φυσιολογική του μορφή. Η δράση του κολοκυθόσπορου είναι πιθανώς συνεργιστική αφού επιδρά με άλλα συστατικά για να εμφανίσει την αντιδιαβητική του δράση.

Οι χημικές ουσίες της κολοκύθας που έχουν υπογλυκαιμικές ιδιότητες, περιλαμβάνουν πολυσακχαρίτες από το κυρίως μέρος του λαχανικού, έλαιο από μη βλαστήσιμους σπόρους και πρωτεΐνη από βλαστήσιμους σπόρους. Προκαταρκτική έρευνα έδειξε ότι η

πρωτεΐνη από βλαστήσιμους σπόρους κολοκύθας μπορεί να μειώσει τα επίπεδα γλυκόζης στο αίμα αρουραίων στους οποίους έχει προκληθεί διαβήτης και θα μπορούσε ενδεχομένως να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική λύση σε υπογλυκαιμικά σκευάσματα που χορηγούνται από το στόμα. Σε μια άλλη δοκιμή, η πρωτεΐνη από τους σπόρους κολοκύθας που δεν έχουν υποστεί ζύμωση έδειξε μια πρόσθετη βελτίωση της ανοχής στη γλυκόζη. Επιπλέον, διαπιστώθηκε επίσης ότι το έλαιο του κολοκυθόσπορου μπορεί να μειώσει τις επιδράσεις του διαβήτη με την προώθηση της υπογλυκαιμικής δραστηριότητας (Adams GG et. al, 2014).

Η ανοχή της γλυκόζης στο αίμα βελτιώθηκε από τη χορήγηση ελαίου από κολοκυθόσπορο λόγω των πρωτεϊνικών συστατικών με μοριακά βάρη 3-60kD και της αργινίνης. Τα πρωτεϊνικά συστατικά με μοριακά βάρη περίπου 3-60 kD είχαν την καλύτερη υπογλυκαιμική δράση, όσον αφορά τη βελτίωση της ανοχής στη γλυκόζη του αίματος και τη μείωση του επιπέδου γλυκόζης του αίματος των διαβητικών αρουραίων. Η υπογλυκαιμική επίδραση των πολυσακχαριτών από την κολοκύθα και άλλων μακρομορίων όπως η τριγωνελίνη (TRG) και το νικοτινικό οξύ (NA) έχουν δείξει βελτιωμένες ιδιότητες στη μείωση της γλυκόζης σε σύγκριση με το χάπι Xiaoke, ένα κινεζικό φάρμακο.

Άλλα συστατικά που περιέχονται στον κολοκυθόσπορο και εμφανίζουν αντιδιαβητική δράση είναι οι γλοβουλίνες (σφαιρίνες). Στη μελέτη των Teugwa CM et al. (2013), ερευνήθηκε η υπογλυκαιμική δραστηριότητα των γλοβουλινών που ελήφθησαν από κολοκυθόσπορο από διαφορετικά είδη κολοκύθας, με δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν σε αρσενικούς αρουραίους Wistaralbino ηλικίας 3 μηνών με σωματικό βάρος 285 - 310 g. Η υπογλυκαιμία που προκλήθηκε στους αρουραίους από την κατάποση γλυκόζης στην αρχή του πειράματος, μειώθηκε με διαφορετικούς ρυθμούς ανάλογα με τη φύση της θεραπείας που χορηγήθηκε. Η από του στόματος δοκιμή ανοχής στη γλυκόζη έδειξε ότι οι γλοβουλίνες του κολοκυθόσπορου προκάλεσαν σημαντική πτώση του σακχάρου στο αίμα (88-137,80%), συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου, η οποία ήταν και στατιστικώς σημαντική ($p < 0,05$). Τα παραπάνω ευρήματα είναι ενθαρρυντικά για τη διεξαγωγή ερευνών για την ανάπτυξη πεπτιδίων-φαρμάκων από αυτές τις βιοενεργές πρωτεΐνες, τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως μια οικονομικώς προσιτή εναλλακτική θεραπεία έναντι του σακχαρώδη διαβήτη.

Η μελέτη των Makni M. et. Al (2010) έδειξε ότι η χορήγηση μείγματος σπόρων λιναρόσπορου και κολοκυθόσπορου για 30 ημέρες ομαλοποίησε το λιπιδικό προφίλ σε

διαβητικά ζώα. Το μείγμα των σπόρων που χρησιμοποιήθηκε στη διατροφή της ομάδας παρέμβασης, προκάλεσε υπογλυκαιμικά και αντιϋπεργλυκαιμικά αποτελέσματα μειώνοντας το επίπεδο της γλυκόζης νηστείας του αίματος. Η σημαντική μείωση των επιπέδων γλυκόζης νηστείας σε σχέση με την ομάδα ελέγχου, μπορεί να εξηγηθεί από τη διέγερση του υπολειπόμενου παγκρεατικού μηχανισμού, την αναγέννηση ή την προστασία των παγκρεατικών κυττάρων που καταστράφηκαν μερικώς, την ενίσχυση της έκκρισης ινσουλίνης από τα προστατευμένα β-κύτταρα νησίδες του Langerhans (Suba et al., 2004) και πιθανώς με την αύξηση της περιφερικής χρήσης της γλυκόζης.

3.2 ΠΡΟΣΤΑΤΗΣ

Η συχνότητα των ουρολογικών διαταραχών, όπως η νυκτουρία και τα συναφή της συμπτώματα, αυξάνεται σταδιακά με την ηλικία και έχει μεγάλη επίδραση στην ποιότητα ζωής. Οι ηλικιωμένοι με νυκτουρία διατρέχουν μεγάλο κίνδυνο για κατάγματα οστών και θνησιμότητα. Έτσι, η πρόληψη και η θεραπεία των διαταραχών στην ούρηση αναμένεται να βελτιώσει αυτό το πρόβλημα. Η υπερδραστήρια ουροδόχος κύστη (ΥΟΚ) αποτελεί μια κοινή διαταραχή του ουροποιητικού συστήματος, είναι γνωστή και ορίζεται από την Διεθνή Εταιρεία κατά της Ακράτειας ως ένα σύνδρομο επείγουσας ανάγκης, με ή χωρίς παροδική ακράτεια, συνήθως με συχνότητα και νυκτουρία. Τα συμπτώματα της ΥΟΚ παρατηρούνται συνήθως σε ασθενείς με δυσλειτουργία του κατώτερου ουροποιητικού συστήματος. (Nishimura M et. al, 2014).

Η καλοήθης υπερπλασία του προστάτη (ΚΥΠ) είναι αποτέλεσμα της βαθμιαίας υπερανάπτυξης του αδένου του προστάτη, ο οποίος βρίσκεται στη βάση της ουροδόχου κύστης και περιβάλλει την ουρήθρα. Ο διευρυμένος προστάτης επηρεάζει την ουρήθρα και ως εκ τούτου η ΚΥΠ σχετίζεται με μείωση της καλής λειτουργίας των ουροφόρων οδών (Perez Gutierrez RM, 2016). Τα συμπτώματα της υπερδραστήριας ουροδόχου κύστης παρουσιάζονται σε ποσοστό μεγαλύτερο του 15% των ανθρώπων ηλικίας 40 ετών και άνω και πιστεύεται ότι αυξάνονται με την πάροδο της ηλικίας.

Ο σπόρος της κολοκύθας χρησιμοποιείται εδώ και καιρό για τη θεραπεία των διαταραχών της ούρησης και βρίσκει θέση τις τελευταίες δεκαετίες, στην ιατρική θεραπεία των συμπτωμάτων της κατώτερης ουροφόρου οδού λόγω της καλοήθους υπερπλασίας του προστάτη. Ο κολοκυθόσπορος περιέχει συγκεκριμένες δέλτα-7-στερόλες. Το κλάσμα των στερολών του κολοκυθόσπορου περιλαμβάνει τις ευρέως διαδεδομένες δ-5-στερόλες, αλλά το κύριο κλάσμα αποτελείται από τις δέλτα-7-στερόλες, στις οποίες αποδίδονται οι ισχυρισμοί για τα θεραπευτικά αποτελέσματά τους και επίσης δεν έχουν βρεθεί σε άλλα εκχυλίσματα φυτών που περιέχουν στερόλη και χρησιμοποιούνται στη θεραπεία της καλοήθους υπερπλασίας του προστάτη. Σύμφωνα με πρόσφατες αναλύσεις, σταθερά υψηλές ποσότητες δ-στερολών ανιχνεύθηκαν μόνο σε σκευάσματα που παρασκευάστηκαν από σπόρους κολοκύθας για φαρμακευτικούς σκοπούς (Vahlensieck W. et al, 2015).

Η αντιμετώπιση της καλοήθους υπερπλασίας του προστάτη με σπόρους κολοκύθας υποδηλώνει ότι οι δράσεις του ελαίου από τον κολοκυθόσπορο μπορούν να αποδοθούν στην περιεκτικότητά του σε φυτοστερόλες, οι οποίες είναι γνωστό ότι παρεμβαίνουν στη

δράση της διϋδροτεστοστερόνης, η οποία αποτελεί ένα ισχυρό ανδρογόνο που παράγεται στον προστάτη, από την τεστοστερόνη μέσω του ενζύμου 5α-αναγωγάση και οδηγεί στην ανάπτυξη του προστάτη. Αυτά τα ανδρογόνα παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαδικασία της νόσου της ΚΥΠ, οπότε η αναστολή της διϋδροτεστοστερόνης μειώνει την ανάπτυξη του προστάτη.

Σε μία μελέτη, η υπερπλασία του προστάτη ποντικών προκλήθηκε με υποδόρια ένεση τεστοστερόνης σε δόση 0,3mg/100g ημερησίως για 20 ημέρες. Η χορήγηση ελαίου από κολοκυθόσπορο (14mg/kg) ημερησίως για 30 ημέρες ανέστειλε την επαγόμενη από την τεστοστερόνη υπερπλασία του προστάτη των ποντικών που συνεπάγεται στην άμεση αναστολή της ανάπτυξης του προστάτη. Ιδιαίτερα, το έλαιο που εξάγεται από το Cucurbita pepo ήταν χρήσιμο για τη θεραπεία ουρολογικών διαταραχών. Η επίδραση του ελαίου κολοκύθας από το είδος κολοκύθας C.pepo έχει διερευνηθεί με κλινικές δοκιμές στις οποίες συμμετείχαν πάνω από 2000 άνδρες που έπασχαν από καλοήγη υπερτροφία του προστάτη. Το έλαιο βελτίωσε σημαντικά τη δυσλειτουργία του ουροποιητικού συστήματος.

Σε άλλη μελέτη συμμετείχαν σαράντα πέντε εθελοντές (άνδρες: γυναίκες = 25:20, ηλικίας 41-80 ετών). Τα άτομα αποκλείστηκαν εάν ήταν έγκυα ή είχαν σοβαρές ή οξείες ασθένειες (π.χ., καρκίνο, λοίμωξη και οξεία οργανική αποτυχία, όπως καρδιακή ή ηπατική ανεπάρκεια). Όλοι ήταν ηλικίας άνω των 20 ετών. Δέκα γραμμάρια του ελαίου κολοκύθας που εξάχθηκε από το C. maxima χορηγήθηκαν ημερησίως από το στόμα για τα άτομα και για 12 εβδομάδες. Αναλυτικά, οι βαθμολογίες σε όλα τα μέρη του ερωτηματολογίου (συχνότητα ούρησης κατά τη διάρκεια της ημέρας, συχνότητα κατά τη διάρκεια της νύχτας, επείγουσα ανάγκη και ακράτεια επείγουσας ανάγκης) βελτιώθηκαν σημαντικά στα άτομα που έλαβαν έλαιο από σπόρους κολοκύθας από το C. maxima.

Η επίδραση του ελαίου κολοκύθας που λαμβάνεται από το C. pepo έχει δοκιμαστεί σε διαταραχές του ουροποιητικού συστήματος και αυτό το έλαιο αναπτύσσεται τώρα για κατ' οίκον θεραπεία στις δυτικές χώρες. Αποδείχθηκε ότι το έλαιο από κολοκυθόσπορο που λαμβάνεται από το C. pepo βελτιώνει τη μη φυσιολογική λειτουργία του ουροποιητικού σε ασθενείς με ΚΥΠ. Η από του στόματος χορήγηση 500-1000 mg/ημέρα αυτού του ελαίου για 12 εβδομάδες προκάλεσε μείωση των συμπτωμάτων του προστάτη κατά 41,4%.

Επιπλέον, περισσότερο από το 96% των ασθενών δεν εμφάνισαν κάποια ανεπιθύμητη παρενέργεια λόγω της θεραπείας με το έλαιο κάτι που συμφωνεί και με τα αποτελέσματα μιας προηγούμενης μελέτης στην οποία δεν υπήρξε κάποια σοβαρή παρενέργεια από τη

χορήγηση ελαίου κολοκύθας από το *C. Maxima*. Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι το έλαιο κολοκυθόσπορου από το *C. maxima* είναι ασφαλές και καλά ανεκτό κατά τη θεραπεία ουρολογικών διαταραχών όπως οι ΚΥΠ και ΥΟΚ. Αν και ο μοριακός μηχανισμός της δράσης του ελαίου από κολοκυθόσπορο για τη βελτίωση των διαταραχών της ουροφόρου οδού δεν είναι καλά κατανοητός, από αναφορές είναι φανερό ότι οι σιτοστερόλες που περιέχονται στο έλαιο είναι υπεύθυνες για την ανακούφιση αυτών των διαταραχών.

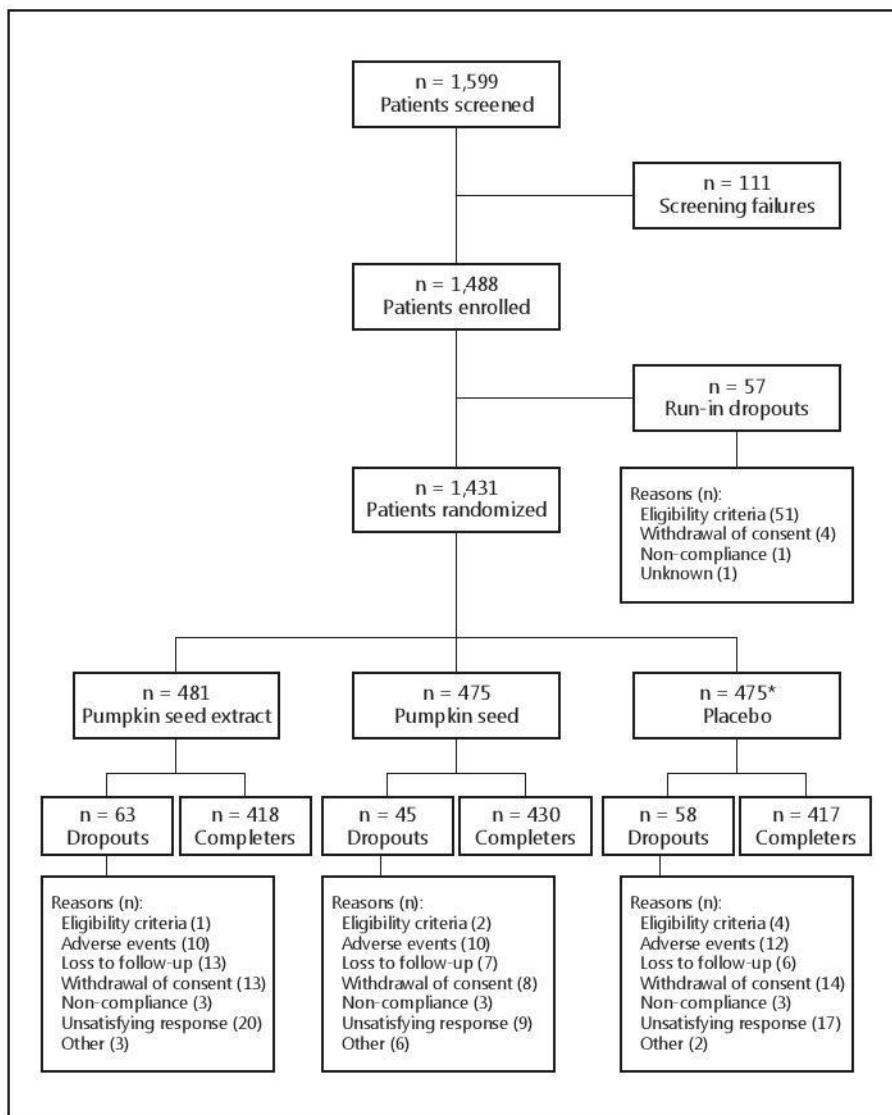
Σε μια άλλη, διπλά-τυφλή ελεγχόμενη με εικονικό φάρμακο μελέτη, η ένωση curbicin που απομονώθηκε από σπόρους *C. Pero* χορηγήθηκε στη θεραπεία ασθενών με συμπτώματα υπερπλασίας του προστάτη για περίοδο τριών μηνών. Η δόση της curbicin που χορηγήθηκε σε 55 ασθενείς ήταν 160 mg τυποποιημένου ελαίου από *C. pero* (80 mg). Μετά τη θεραπεία, ο χρόνος διούρησης της curbicin, η συχνότητα της ούρησης, η ροή των ούρων και τα υπολοιπόμενα ούρα, ήταν σημαντικά βελτιωμένα. Περαιτέρω, η επίδραση του ελαίου σπόρων κολοκύθας (10%) ερευνήθηκε σε ΚΥΠ που προκλήθηκε μέσω της χορήγησης citral σε ποντίκια Wistar. Το citral αύξησε σημαντικά το βάρος του προστάτη. Ωστόσο, το έλαιο παρεμπόδισε σημαντικά τον αυξημένο προστάτη, μείωσε τα επίπεδα της συνδεδεμένης πρωτεΐνης του προστάτη, και το βάρος του ανεπιθύμητου μεγέθους του προστάτη, και βελτίωσε την ιστολογία των όρχεων. Έτσι, όλα δείχνουν ότι το έλαιο των σπόρων μπορεί να είναι ευεργετικό στη διαχείριση του ήπιου σταδίου της καλοήθους υπερπλασίας του προστάτη. Τα παραπάνω ευρήματα έδειξαν ότι το έλαιο από σπόρους κολοκύθας έχει τη δυνατότητα να αναπτυχθεί ως ένας νέος χημειοθεραπευτικός παράγοντας για την πρόληψη ή την αναστολή της καλοήθους υπερπλασίας του προστάτη.

Σε μια άλλη μελέτη η έγχυση ελαίου κολοκύθας προκάλεσε αναπαραγωγικές επιδράσεις στις ουροδυναμικές παραμέτρους σε κουνέλια. Οι αντιφλεγμονώδεις επιδράσεις του ελαίου του κολοκυθόσπορου όπως παρατηρήθηκε στο μοντέλο αρθρίτιδας ποντικών μπορούν επίσης να συμβάλλουν σε κλινική βελτίωση. Όπως αναφέρεται, το εκχύλισμα σπόρων κολοκύθας είναι το πρώτο φυτικό παρασκεύασμα που έχει επαληθευτεί ποτέ σύμφωνα με τα κριτήρια κλινικής έρευνας της Διεθνούς Διαβούλευσης για την ΚΥΠ.

Μια ελεγχόμενη μελέτη με εικονικό φάρμακο διάρκειας ενός έτους η οποία περιελάμβανε 465 ασθενείς, κατέδειξε στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις σε σύγκριση με το εικονικό φάρμακο. Συνεπώς, το εκχύλισμα σπόρου κολοκύθας συνιστάται για τη θεραπεία της ΚΥΠ ήπιας έως μέτριας σοβαρότητας. Άτομα ηλικίας 50 έως 80 ετών με ΚΥΠ για ≥ 6 μήνες επιλέχθηκαν εάν δεν είχαν ποτέ λάβει κάποια θεραπεία (φυτοθεραπευτικά

σκευάσματα, α-αδρενεργικούς αναστολείς και αναστολείς 5-α-ρεδουκτάσης) ή είχαν σταματήσει αυτή τη θεραπεία για περισσότερους από 6 μήνες πριν από την εγγραφή.

Πίνακας 3.1: Πρωτόκολλο εφαρμογής κλινικής μελέτης.



ΠΗΓΗ: (Vahlensieck W. et al, 2015).

Τα ενεργά φάρμακα ήταν καθαρισμένοι σπόροι κολοκύθας (εμπορικό όνομα: GRANU FINK® Kürbiskerne) ή εκχύλισμα σπόρου κολοκύθας (500 mg κάθε κάψουλα, πρώην εμπορική ονομασία: PROSTA FINK® FORTE 500 mg, τρέχον όνομα: GRANU FINK

Prosta forte 500 mg). Και τα δύο είναι καταχωρημένα φάρμακα στη Γερμανία και παρασκευάζονται από σπόρους κολοκύθας που καλλιεργούνται για φαρμακευτικούς σκοπούς. Η συνολική ημερήσια δόση ήταν 10 g κολοκύθας (2×5g) ή 2 κάψουλες με εκχύλισμα σπόρου κολοκύθας. Οι ασθενείς πήραν το φάρμακο μελέτης το πρωί και το βράδυ. Η παρατηρούμενη ανακούφιση από τα συμπτώματα συνοδεύεται από κλινικά σημαντική βελτίωση. Οι αριθμητικές βελτιώσεις της νυκτουρίας σε σύγκριση με την αρχική τιμή ήταν μεγαλύτερες στις ομάδες των σπόρων κολοκύθας από ό, τι στην ομάδα του εικονικού φαρμάκου. Τα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν υποδεικνύουν ότι θα μπορούσε να συνιστάται για ασθενείς με ήπια έως μέτρια συμπτώματα.

Η κατανάλωση σνακ κολοκυθόσπορου έδειξε υψηλότερο επίπεδο αναστολής σχηματισμού ή συσσωμάτωσης κρυστάλλων, που στη συνέχεια μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης ασθένειας πέτρας της ουροδόχου κύστης στον πληθυσμό της Ταϊλάνδης Σπόροι κολοκύθας ή η παροχή ορθοφωσφορικών στα 60 mg/kg (σωματικό βάρος) ανά ημέρα θα μπορούσαν να μειώσουν την εμφάνιση πέτρας στην ουροδόχου κύστης. Όσο μεγαλύτερη είναι η περίοδος κατανάλωσης σπόρων κολοκύθας, τόσο καλύτερα είναι τα αποτελέσματα που μπορούν να βρεθούν. Αναφέρθηκε ότι το παρασκεύασμα ελαίου θα μπορούσε να μειώσει σημαντικά την πίεση της ουροδόχου κύστης, να αυξήσει την ομαλοποίηση της ουροδόχου κύστης και να μειώσει την ουρηθρική πίεση (Yadav M. et. al, 2010).

3.3 ΥΨΗΛΗ ΧΟΛΗΣΤΕΡΟΛΗ ΚΑΙ ΥΠΕΡΤΑΣΗ

Το οξειδωτικό στρες θεωρείται ως η πρόδρομη κατάσταση διαφόρων χρόνιων παθήσεων και των επιπλοκών τους. Πρόκειται για μια κατάσταση δυνητικά επιβλαβούς ανισορροπίας μεταξύ του επιπέδου των προ-οξειδωτικών και των αντιοξειδωτικών υπέρ του πρώτων. Οι κυτταρικές βλάβες ή η οξειδωτική βλάβη που προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες ή τα ενεργά είδη οξυγόνου (ROS) φαίνεται τώρα να είναι ο θεμελιώδης μηχανισμός που προκαλεί πολλές ανθρώπινες διαταραχές. Αρκετές επιδημιολογικές μελέτες που διεξήχθησαν κατά τα τελευταία χρόνια, κατέδειξαν σαφώς τη σχέση μεταξύ στρες και ανάπτυξης πολλών ασθενειών. Επομένως, τα αντιοξειδωτικά είναι σημαντικά στη συντήρηση της υγείας με βάση τη διαμόρφωση της αντιοξειδωτικής διαδικασίας στο σώμα (Makni M. et al, 2008). Τα διάφορα εκχυλίσματα από τον κολοκυθόσπορο έχουν πιθανή αντιοξειδωτική δραστηριότητα και μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση ασθενειών.

Η συνολική φαινολική περιεκτικότητα που βρέθηκε στα δείγματα των σπόρων κολοκύθας κυμαίνεται από 1,32 έως 6,12 mg GAE / g DW (Saavedra M.J. et al, 2015). Οι κύριες αντιοξειδωτικές ενώσεις που βρέθηκαν στους σπόρους κολοκύθας που εκχυλίστηκαν με 70% μεθανόλη στους 70 ° C ήταν το π-υδροξυβενζοϊκό οξύ, η π-υδροξυβενζαλδεΐδη, το καφεϊκό οξύ και το trans-p-κουμαρικό οξύ. Οι διαλύτες 70% αιθανόλη και 70% ακετόνη ήταν οι πλέον αποτελεσματικοί στην εκχύλιση των ολικών φαινολών, επίσης με τις υψηλότερες τιμές αντιοξειδωτικής δραστηριότητας. Τα ξηραθέντα σε φούρνο δείγματα έδειξαν υψηλότερες τιμές φαινολικών και αντιοξειδωτικής δραστηριότητας, ίσως λόγω αύξησης της βιοδιαθεσιμότητας υπό υψηλές θερμοκρασίες. Η παραπάνω μελέτη δείχνει ότι τα υπολείμματα που παράγονται από βιομηχανίες γεωργικών ειδών διατροφής, όπως οι σπόροι κολοκύθας είναι δυνητικά καλές πηγές αντιοξειδωτικών ενώσεων όπως οι πολυφαινόλες, που είναι ωφέλιμες για την ανθρώπινη υγεία.

Στη μελέτη των Veronezi C. and Neuza Jorge (2012) οι ποικιλίες κολοκύθας Mini Paulista και Nova Caravela έδειξαν ότι περιείχαν υψηλές ποσότητες ολικών φαινολικών ενώσεων στους σπόρους. Βρέθηκε επίσης ότι η γ-τοκοφερόλη είναι το ισομερές που επικρατεί στους σπόρους, κυρίως στην Menina Brasileira. Μεταξύ αυτών των ωφέλιμων αντιοξειδωτικών, υπάρχουν τα καροτενοειδή, οι φαινολικές ενώσεις και οι τοκοφερόλες. Τα καροτενοειδή παρουσιάζουν αντιοξειδωτική δράση, η οποία μπορεί να μειώσει τους

ρυθμούς της φωτοξείδωσης και της οξειδωσης των λιποπρωτεϊνών χαμηλής πυκνότητας. Έτσι παρατηρείται αυξημένη σχέση μεταξύ των συγκεντρώσεων καροτενοειδών στο ανθρώπινο πλάσμα και στο χαμηλότερο επίπεδο οξειδωτικής βλάβης του DNA. Οι φαινολικές ενώσεις έχουν λάβει προσοχή τα τελευταία χρόνια λόγω της αντιοξειδωτικής δράσης τους, η οποία αναστέλλει την υπεροξειδωση των λιπιδίων και τη λιποξυγενάση *in vitro*.

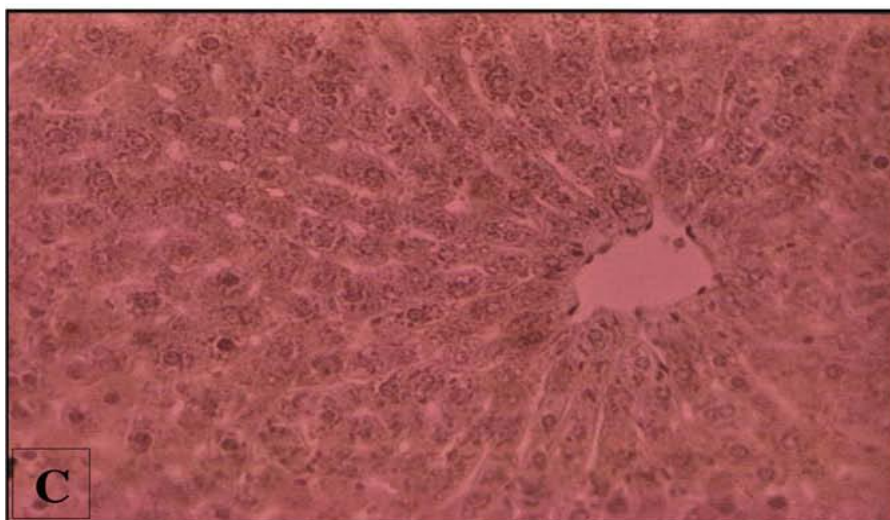
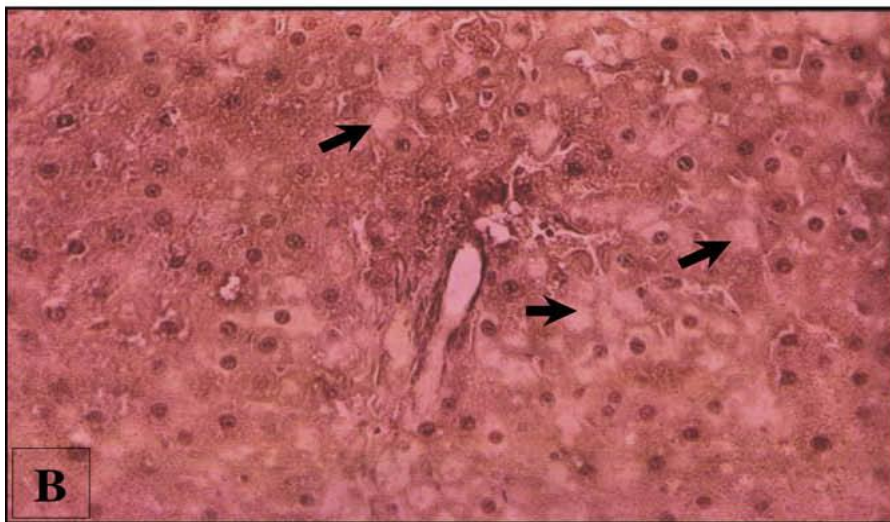
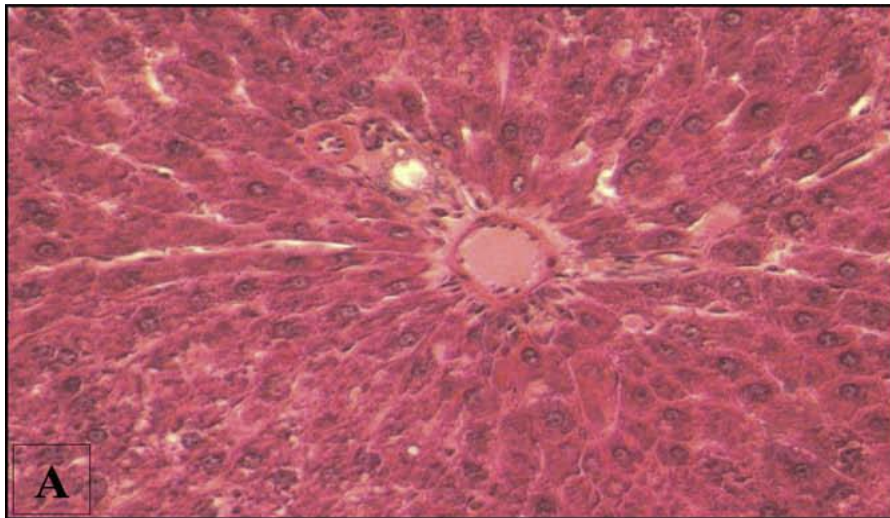
Εκτός από τα καροτενοειδή και τις φαινολικές ενώσεις, οι τοκοφερόλες έχουν ένα σύστημα αυτοπροστασίας ενάντια στην οξειδωση, διατηρώντας την ποιότητα του ελαίου του κολοκυθόσπορου μέσω της δωρεάς υδρογόνου σε ρίζες υπεροξειδίου και επίσης καθυστερούν την παραγωγή ανεπιθύμητων γεύσεων. Είναι υπεύθυνες για τη δράση της βιταμίνης E *in vivo* και δρουν ως λιποδιαλυτά αντιοξειδωτικά. Είναι το μόνο αντιοξειδωτικό που έχει τη δυνατότητα να αναγεννάται συνεχώς με τη δράση της βιταμίνης C ή της μειωμένης γλουταθειόνης. Όλα τα αναλυόμενα λιπιδικά κλάσματα περιέχουν υψηλές ποσότητες βιοδραστικών ενώσεων. Η ποικιλία κολοκύθας Mini Paulista έδειξε ότι είναι πλούσια σε συνολικά καροτενοειδή και ολικές φαινολικές ενώσεις. Όσον αφορά τα επίπεδα τοκοφερόλης, οι σπόροι της κολοκύθας Menina Brasileira ξεχώρισαν και έδειξαν ότι αποτελούν καλή πηγή βιταμίνης E και αντιοξειδωτικής δράσης, κυρίως λόγω της ποσότητας α- και γ-τοκοφερόλης.

Η υπερλιπιδαιμία, συμπεριλαμβανομένης της υπερχοληστερολαιμίας και της υπερτριγλυκεριδαιμίας, αποτελεί μείζονα παράγοντα κινδύνου για την ανάπτυξη καρδιαγγειακών παθήσεων. Η έρευνα για νέα φάρμακα ικανά να μειώσουν ή και να ρυθμίσουν τα επίπεδα χοληστερόλης και τριακυλογλυκερόλης έχει αποκτήσει μεγάλη σημασία με την πάροδο των ετών, οδηγώντας σε πολυάριθμες αναφορές για τις σημαντικές δραστηριότητες φυσικών σκευασμάτων. Αν και τα φυτικά εκχυλίσματα αποτελούν δυνητικούς υποψήφιους, συχνά περιέχουν ένα σύνθετο μείγμα πολλών διαφορετικών ενώσεων με διακριτή πολικότητα, αντιοξειδωτικές και προ-οξειδωτικές ιδιότητες. Τα πολυακόρεστα και τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα είναι σημαντικά για τη φυσιολογική ανάπτυξη και θεωρούνται ότι διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση των καρδιαγγειακών φλεγμονωδών νόσων. Οι μεταβλητές επιδράσεις στην υγεία μπορούν να παραχθούν από τα ίδια τα ω-3 και τα ω-6 λιπαρά οξέα τα οποία χρησιμεύουν ως δομικά συστατικά των μεμβρανικών φωσfolιπιδίων. Τα προϊόντα τους διαμορφώνουν τη βιοσύνθεση ισχυρών κυτταρικών μεσολαβητών, των εικοσανοειδών. Η απορρόφηση και ο μεταβολισμός του άλφα-λινολενικού οξέος (ALA) είναι παρόμοια με εκείνη του

λινολεϊκού οξέος (LA), που αποτελεί το βασικό λιπαρό οξύ της οικογένειας των ω-6 και υπάρχει συνήθως στη δυτική διατροφή. Η ισορροπία που απαιτείται στη διατροφή μεταξύ ω-3 και ω-6 λιπαρών οξέων είναι σημαντική εξαιτίας του ανταγωνιστικού τους χαρακτήρα και των διαφορετικών βιολογικών τους ρόλων για την εξασφάλιση της μετατροπής του ALA. Στους ιστούς, αμφότερα τα ALA και LA μπορούν να μετατραπούν σε λιπαρά οξέα μακρύτερης και ακόρεστης αλυσίδας μέσω μιας κοινής οδού εναλλασσόμενου αποκορεσμού και επιμήκυνσης. Τα ένζυμα δεσατουράσης δείχνουν προτίμηση για το μεταβολισμό διαφορετικών λιπαρών οξέων, των ω-3, ω-6 και ω-9.

Η σίτιση με αντιοξειδωτικές ενώσεις εξασθενεί την αθηρογόνο διαδικασία σε ζωικά μοντέλα, κυρίως λόγω των δυνατοτήτων καθαρισμού των ελεύθερων ριζών. Οι σπόροι κολοκύθας *Cucurbita pepo* L. περιέχουν 40,4-55,6% λινολεϊκό οξύ: LA, 18: 2 που είναι ένα ω-6 λιπαρό οξύ. Οι καρδιαγγειακές παθήσεις μπορεί να προκληθούν από τη διέγερση της μεταφοράς προ-b HDL-C και της αντίστροφης χοληστερόλης, όπως αποδείχθηκε από μελέτες. Επιπλέον, οι επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι υψηλά επίπεδα HDL-C θα μπορούσαν να συμβάλλουν στις αντιαθηρογόνες ιδιότητές της, συμπεριλαμβανομένης της ικανότητάς της να αναστέλλει την οξείδωση της LDL και να προστατεύει τα ενδοθηλιακά κύτταρα από τις κυτταροτοξικές επιδράσεις της οξειδωμένης LDL.

Στη μελέτη των Makni m. et al. (2008), χρησιμοποιήθηκε μίγμα κολοκυθόσπορου και λιναρόσπορου για τη σίτιση 30 αρσενικών ποντικών Wistar. Το μίγμα των σπόρων ήταν πλούσιο σε ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα, των οποίων η αναλογία ήταν 5/1 ω-6/ω-3 όπως συνίσταται από τον παγκόσμιο οργανισμό υγείας (WHO). Το αντιαθηρογόνο αποτέλεσμα της σίτισης με το μείγμα των σπόρων λίνου και κολοκύθας μπορεί να οφείλεται στην παρουσία πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFAs), φυτοστερολών, τοκοφερόλων και β-καροτενίων. Τα κύρια συνολικά λιπαρά οξέα που υπάρχουν στο μίγμα των σπόρων είναι ακόρεστα λιπαρά οξέα όπως ελαϊκό οξύ, λινολενικό οξύ και λινελαϊκό οξύ, τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο στη μείωση της χοληστερόλης στο αίμα, σε ανθρώπους και ποντίκια.



Εικόνα3.2: Ιστολογικές τομές του ήπατος A: Ομάδα ελέγχου. B: Ομάδα χοληστερίνης. C: ομάδα χοληστερίνης-κολοκυθόσπορου. Τα βέλη δείχνουν κενά από τα λιπίδια.

ΠΗΓΗ: (Makni m. et al. (2008)

Μια σημαντική μείωση των παραμέτρων των λιπιδίων θα μπορούσε επίσης να οφείλεται στην περιεκτικότητα του μείγματος των σπόρων σε ίνες. Οι ίνες αναφέρεται ότι μειώνουν

τα επίπεδα της LDL-C στο πλάσμα διακόπτοντας την απορρόφηση χοληστερόλης και χολικού οξέος και αυξάνοντας τη δραστηριότητα των υποδοχέων LDL. Η μείωση των επιπέδων της ηπατικής χοληστερόλης έδειξε την πιθανή επίδραση της σχετικά υψηλότερης περιεκτικότητας σε ίνες του μίγματος των σπόρων. Στην πραγματικότητα, οι διαιτητικές ίνες είναι γνωστό ότι παρεμβαίνουν στην απορρόφηση της χοληστερόλης και στην εντεροηπατική κυκλοφορία της χολής κάτι που έχει ως αποτέλεσμα την εξάντληση των ηπατικών συλλογών χοληστερόλης. Επιπλέον, δίαιτες πλούσιες σε ίνες είναι γνωστό ότι μειώνουν τα επίπεδα της τριακυλογλυκερόλης με αναστολή της ηπατικής λιπογένεσης. Επιπλέον, τα PUFAs (LA και ALA) παρουσιάζουν προστασία ενάντια στην υπεροξειδωση των λιπιδίων αυξάνοντας τα επίπεδα αρκετών κυτταρικών αντιοξειδωτικών όπως το ασκορβικό οξύ, η α-τοκοφερόλη και η γλουταθειόνη. Έχει αποδειχθεί ότι αντιοξειδωτικά όπως το LA που δόθηκε σε δίαιτα ποντικών φαίνεται να είναι υπολιπιδαιμικά. Το μείγμα των σπόρων λιναριού και κολοκύθας μείωσε τη συσσώρευση λιπιδίων στα ηπατοκύτταρα των υπερχοληστερολευκωματικών. Αυτά τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι η πλούσια σε ALA και LA διατροφή είχε προστατευτικό ρόλο στην υπερλιπιδαιμία. Συμπερασματικά, η παραπάνω μελέτη δείχνει ότι το μείγμα λιναριού και κολοκύθας έχει σημαντική αντιαθηρογόνο δράση όταν χορηγείται σε υπερχοληστερολαιμικά ποντίκια.

Σε μια τυχαίοποιημένη διπλή τυφλή μελέτη των Gossell-Williams M. et al, (2011), το έλαιο κολοκύθας όταν χορηγήθηκε σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες σε δόση 2g/ημέρα για διάρκεια 12 εβδομάδων οδήγησε σε αυξημένη συγκέντρωση χοληστερόλης λιποπρωτεΐνης υψηλής πυκνότητας HDL (0.92 ± 0.23 mmol/l vs. 1.07 ± 0.27 mmol/l; p 0.029) και μειωμένη διαστολική πίεση αίματος (81.10 ± 7.94 mmHg vs. 75.67 ± 11.93 mmHg; p 0.046). Τα αντιυπερτασικά και τα καρδιοπροστατευτικά αποτελέσματα του ελαίου του κολοκυθόσπορου μελετήθηκαν κατά τη χορήγησή του σε αρσενικά ποντίκια Sprague-Dawley, βάρους 200-250 g. Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι το έλαιο που λαμβάνεται από τον κολοκυθόσπορο παρουσιάζει αντιυπερτασικά και καρδιοπροστατευτικά αποτελέσματα μέσω ενός μηχανισμού που μπορεί να περιλαμβάνει την παραγωγή NO (El-Mosallamy A.E.M.K. et al, 2012). Το έλαιο κολοκυθόσπορου έχει πολύ καλή αλληλεπίδραση με υποτασικά φάρμακα, όπως το asfelodipine ηφελοδιπίνη (ανταγωνιστής Ca) και το captopril (αναστολέας του μετατρεπτικού ενζύμου της αγγειοτενσίνης), σε σχέση με αυξημένο υποτασικό δυναμικό σε μοντέλα υπερτασικών ζώων (Yadav M. et. al, 2010).

3.4 ΚΑΡΚΙΝΟΣ

Ο καρκίνος είναι ένα από τα κύρια προβλήματα υγείας στον κόσμο και ευθύνεται για το 12% της παγκόσμιας θνησιμότητας. Οι θεραπείες του περιλαμβάνουν χειρουργική επέμβαση, χημειοθεραπεία και ραδιοθεραπεία. Ωστόσο, η χημειοθεραπεία υφίσταται σε περιορισμούς όσον αφορά στην αντοχή του φαρμάκου, την τοξικότητα, τις παρενέργειες και την έλλειψη εξειδίκευσης προς τα κύτταρα του όγκου. Ως εκ τούτου, υπάρχει έντονο ενδιαφέρον για τη χρήση φυτικών σκευασμάτων που αποτελούν μια πολλά υποσχόμενη πηγή για την ανάπτυξη αποτελεσματικότερων αντικαρκινικών φαρμάκων.

Έως σήμερα περισσότερες από 40 ενώσεις προέρχονται και έχουν απομονωθεί από την οικογένεια Cucurbitaceae και από άλλα είδη του φυτού της κολοκύθας. Οι αποπτωτικές επιδράσεις αυτών των ενώσεων οφείλονται στην ικανότητά τους να τροποποιούν τα γονίδια, στις μεταγραφικές δραστηριότητες μέσω παραγόντων του πυρήνα και στο δυναμικό μέσω των μεμβρανών του μιτοχονδρίου και στην ικανότητά τους να ενεργοποιούν ή να αναστέλλουν τις προ- ή τις αντι-αποπτωτικές πρωτεΐνες. Επίσης είναι εκλεκτικοί αναστολείς των οδών JAK/STAT. Επίσης, άλλοι μηχανισμοί εμπλέκονται στην αποπτωτική τους δράση, όπως η διάσπαση PARP, το μονοπάτι MAPK, η έκφραση της δραστηρικής κασπάσης-3, τα μειωμένα επίπεδα JAK3 και pSTAT3, καθώς επίσης και μειώσεις σε διάφορους στοχευόμενους STAT3 στόχους όπως Bcl-2, Mcl-1, κυκλίνη D3, και BclxL, οι οποίοι όλοι εμπλέκονται στον έλεγχο του κυτταρικού κύκλου. Επίσης το σκουαλένιο το οποίο εμπεριέχεται στον κολοκυθόσπορο έχει θετικές επιδράσεις όσον αφορά τη διαχείριση διαφόρων τύπων καρκίνου.

Σε παγκόσμιο επίπεδο ο καρκίνος του προστάτη, είναι ο δεύτερος πιο συχνά διαγνωσμένος καρκίνος και στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι η δεύτερη κύρια αιτία θανάτου από καρκίνο στους άνδρες. Ως εκ τούτου, υπάρχει σημαντικό ενδιαφέρον για τη διερεύνηση νέων χημειοθεραπευτικών παραγόντων που μπορεί να παρουσιάζουν ασφαλέστερα προφίλ θεραπείας για αυτόν τον τύπο καρκίνου. Μία πιθανή πηγή τέτοιου αντικαρκινικού παράγοντα θα μπορούσε να είναι ο κολοκυθόσπορος. Υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις για τον προστατευτικό ρόλο του ελαίου του κολοκυθόσπορου στην υγεία του προστάτη που έχει αποδειχθεί ότι αναστέλλει την ανάπτυξη της προστατικής υπερπλασίας που προκαλείται από τεστοστερόνη σε ποντίκια καθώς και για τη βελτίωση των επιπέδων ποιότητας ζωής και του ειδικού αντιγόνου του προστάτη (PSA) σε άνδρες με καλοήγη υπερπλασία του προστάτη (BPH).

Τα εκχυλίσματα σπόρων κολοκύθας έχουν επίσης αναφερθεί ότι εμφανίζουν αντι-ανδρογόνο δράση, βελτιώνουν τα συμπτώματα της BPH και προκαλούν κυτταροτοξικές επιδράσεις σε ηπατοκαρκίνωμα, καρκίνωμα στο παχύ έντερο και σε κύτταρα μελανώματος. Είναι ενδιαφέρον ότι οι δίαιτες με υψηλή περιεκτικότητα σε σπόρους κολοκύθας έχουν συσχετιστεί με χαμηλότερα επίπεδα άλλων τύπων καρκίνων όπως ο γαστρικός, ο μαστικός, ο πνευμονικός και ο ορθοκολικός καρκίνος.

Στην εργασία των Rathinavelu A. et al, (2013) αξιολογήθηκαν οι κυτταροτοξικές επιδράσεις και οι σχετικοί μηχανισμοί, εκχυλισμάτων σπόρου κολοκύθας (*Cucurbita pepo*) σε κύτταρα καρκίνου του προστάτη LNCaP. Οι κυτταροτοξικές επιδράσεις των υδατικών και αιθανολικών εκχυλισμάτων από σπόρους κολοκύθας στη βιωσιμότητα κυττάρων καρκίνου του προστάτη LNCaP ελέγχθησαν ειδικά σε πρωτόκολλα που προβλέπουν κυτταρικό θάνατο όπως αυξημένο οξειδωτικό στρες, ενεργοποίηση κασπάσης, αποικοδόμηση μιτοχονδρίων, κατακερματισμό DNA και πολυ (ADP- ριβόζης) πολυμεράσης (PARP). Η βιωσιμότητα των κυττάρων LNCaP μειώθηκε σημαντικά ($p < 0,05$) με τρόπο εξαρτώμενο από τη δόση από τα εκχυλίσματα σε σύγκριση με τις ομάδες ελέγχου. Οι τιμές IC50 ήταν 49 $\mu\text{g/ml}$ και 55 $\mu\text{g/ml}$ για τα εκχυλίσματα ύδατος και αιθανόλης αντιστοίχως το οποίο υποδηλώνει την ισχυρή κυτταροτοξική δράση των εκχυλισμάτων.

Η περίπτωση του καρκίνου του προστάτη, επηρεάζεται σημαντικά από τους περιορισμούς των σημερινών συμβατικών θεραπειών, που περιλαμβάνουν σοβαρές παρενέργειες και αντίσταση. Πολλοί ισχυροί αντικαρκινικοί παράγοντες προέρχονται από φυσικά προϊόντα και ο συνδυασμός φυσικών προϊόντων με συμβατικούς παράγοντες έχει επίσης βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της θεραπείας αυτού του είδους καρκίνου. Τα χημικά συστατικά των σπόρων από κολοκύθι *Cucurbita pepo* είναι ποικίλα και περιλαμβάνουν τριτερπένια (κουκουρβιτακίνες), καροτενοειδή, λιπαρά οξέα, μέταλλα, τοκοφερόλη και λιγνίνες. Τα καροτενοειδή λουτεΐνη και ζεαξανθίνη, έχουν προηγουμένως συνδεθεί με την πρόληψη του καρκίνου του προστάτη. Αυτά τα καροτενοειδή είναι επίσης καλά εδραιωμένα ως ισχυροί κυτταροτοξικοί παράγοντες σε λεμφώματα, λευχαιμίες και καρκίνο του μαστού, που δρουν κυρίως μέσω επαγωγής της απόπτωσης και διακοπής του κυτταρικού κύκλου. Επομένως μπορεί να υποθεθεί ότι η κυτταροτοξική δραστηριότητα των εκχυλισμάτων του κολοκυθόσπορου θα μπορούσε ενδεχομένως να αποδοθεί στη δράση των περιεχομένων καροτενοειδών ή τη φυτοοιστρογόνο τους δράση.

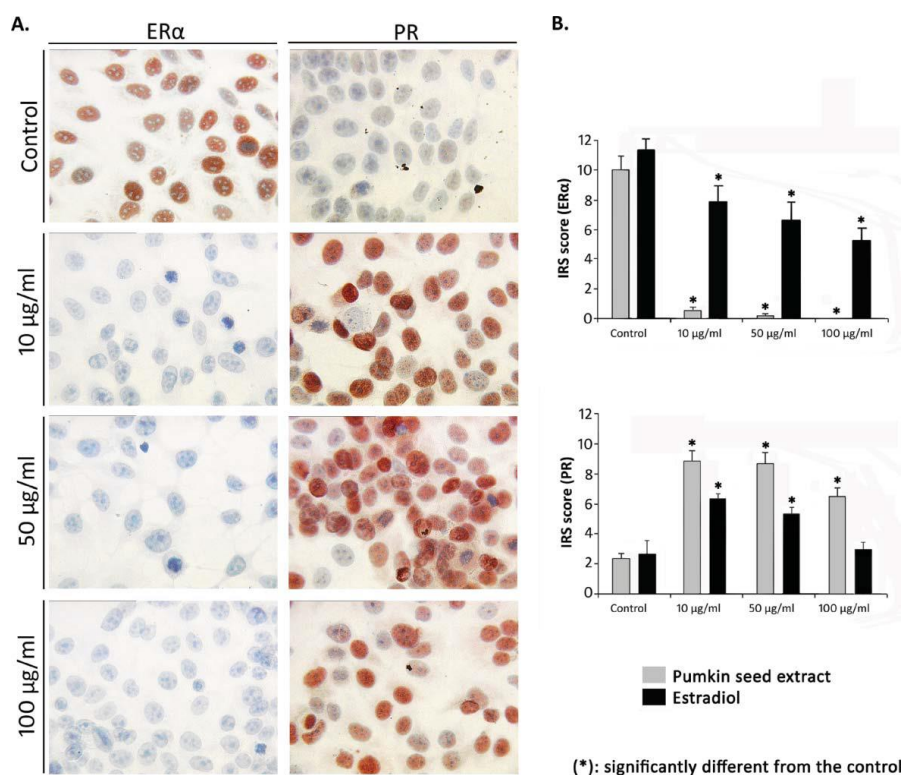
Τα φυτοοιστρογόνα είναι φυτικές πολυφαινολικές ενώσεις με μοριακή δομή που μοιάζει πολύ με αυτή των οιστρογόνων των θηλαστικών. Έχει αποδειχθεί ότι τέτοιες ενώσεις μπορούν να δεσμεύονται σε υποδοχείς ανθρώπινου οιστρογόνου που ασκούν τόσο οιστρογονικά όσο και αντι-οιστρογόνα αποτελέσματα. Σύμφωνα με τα μοριακά χαρακτηριστικά τους, τα φυτοοιστρογόνα μπορούν να ταξινομηθούν σε διαφορετικές ομάδες, οι πιο μελετημένες από τις οποίες είναι οι ισοφλαβόνες και οι λιγνάνες. Σε αντίθεση με τις ισοφλαβόνες οι οποίες είναι αρκετά άφθονες στην ασιατική διατροφή, οι λιγνάνες είναι τα φυτοοιστρογόνα που καταναλώνονται κυρίως στην Ευρώπη (Richter D. et al, 2013).

Ο ρόλος των λιγνάνων ως ορμονικών ενώσεων έχει συζητηθεί εκτεταμένα και μέχρι σήμερα δεν είναι ακόμη σαφές εάν η κατανάλωσή τους μπορεί να οδηγήσει σε ωφέλιμα αποτελέσματα ή όχι. Σε αυτή την κατεύθυνση, σε αρκετές μελέτες δοκιμάστηκαν λιγνάνες είτε στην απομονωμένη τους μορφή είτε ως εκχυλίσματα προϊόντων χρησιμοποιώντας διάφορα *in vitro* ή *in vivo* μοντέλα, ειδικά με στόχο τη μελέτη συσχέτισής τους καθώς και της επίδρασής τους σε ορμονο-εξαρτώμενες κακοήθειες και κυρίως καρκίνου του μαστού. Επιπλέον, οι λιγνάνες διαδραματίζουν έναν πιθανώς κρίσιμο ρόλο σε άλλες ορμονικά εξαρτώμενες διεργασίες στον άνθρωπο, όπως η αναπαραγωγή και η εμμηνόπαυση.

Το εκχύλισμα του κολοκυθόσπορου (PSE) βρέθηκε ότι περιέχει τόσο λιγνάνες όσο και φλαβονοειδή. Με βάση τα προαναφερθέντα και γνωρίζοντας την επίδραση των ισοφλαβόνων και των λιγνάνων στα κύτταρα όγκων τροφοβλαστών (καλά αποδεκτά ως μοντέλο τροφοβλάστης) και στην σειρά θετικών κυττάρων MCF-7 καρκίνου του μαστού, αποδείχθηκε ότι το PSE μπορεί να μεταβάλει το προφίλ υποδοχέα ορμόνης του MCF-7 αλλά όχι των κυττάρων BeWo and Jeg-3, ενώ παράλληλα ενεργοποιεί την παραγωγή οιστραδιόλης.

Μέσω φασματομετρίας μάζας βρέθηκε ότι το PSE περιέχει φυτοοιστρογόνα. Όπως λιγνάνες (secoisolarisiresinol, matairesinol, and arctignin) και φλαβονοειδή (Genistin, Daidzin, Formononetin και Quercetin). Το PSE (που περιέχει λιγνάνες ως φυτοοιστρογόνα) φαίνεται να έχει το ίδιο αποτέλεσμα σε αυτές τις κυτταρικές γραμμές όσον αφορά την παραγωγή οιστραδιόλης. Ωστόσο, η απελευθέρωση της παραγωγής οιστρογόνων από την τροφοβλάστη μπορεί να συνεπάγεται δυσλειτουργία του πλακούντα και συνεπώς μπορεί να οδηγήσει σε δυσμενή αποτελέσματα όσον αφορά τη συνεχιζόμενη κύηση.

Ο προστατευτικός ρόλος των λιγνάνων κατά της ανάπτυξης του καρκίνου του μαστού είναι καλά αποδεκτός, ειδικά σε περιπτώσεις υψηλής πρόσληψης λιγνάνης. Τελικά στην απομονωμένη secoisolariciresinol αποδίδεται η μειωμένη ανάπτυξη κυττάρων όγκου MCF7 τόσο *in vitro* (κυτταροκαλλιέργεια) όσο και *in vivo* (μοντέλο ποντικού με ωθηκεκτομή). Κατά την άποψη αυτή, τα φυτοοιστρογόνα θα μπορούσαν να σχετίζονται με τον μειωμένο πολλαπλασιασμό των κυττάρων του όγκου, ενδεχομένως εξηγώντας την προτεινόμενη προστατευτική τους δράση στον καρκίνο του μαστού. Επειδή το PSE παρουσίασε ότι έχει διπλό ρόλο στα κύτταρα MCF7, τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα πρέπει να ληφθούν υπόψη με προσοχή, ιδιαίτερα σήμερα που τα φυτοοιστρογόνα κερδίζουν συνεχώς έδαφος στην αγορά.



Σχήμα3.1: A: Αντιπροσωπευτικές μικροφωτογραφίες κυττάρων MCF7 που αναπτύσσονται απουσία ή παρουσία εκχυλίσματος σπόρου κολοκύθας (σε αποτελεσματικές συγκεντρώσεις εκχυλίσματος σπόρου κολοκύθας των 10, 50 και 100 µg/ml), μετά την ανοσοανίχνευση υποδοχέα οιστρογόνου (ER -α και προγεστερόνης (PR). B: Παρουσίαση των αποτελεσμάτων της ανοσοκυτταροχημείας με τη βαθμολογία της ημιποσοτικής ανοσοαντιδραστικότητας (IRS). Οι σημαντικές παρατηρήσεις επισημαίνονται με αστερίσκο

ΠΗΓΗ: (Richter D. et al, 2013)

Η Moschatin, μια r-N-γλυκοσιδάση από σπόρους κολοκύθας, ανέστειλε σημαντικά την πρωτεϊνική σύνθεση στο κυτταρόλυμα δικτυοκυττάρων από κουνέλια με IC50 0.26 nM. Αναφέρθηκε ότι τα εκχυλίσματα κολοκύθας μείωσαν σημαντικά το βάρος όγκου σε ποντίκια που φέρουν S-180. Οι MAP2 και MAP4 αναφέρθηκαν ότι έχουν επίδραση στην

ανάπτυξη κυττάρων λευχαιμίας K-562 αλλά έχουν μικρή επίδραση σε συγκεντρώσεις μέχρι 6 mM. Οι πρωτεΐνες από σπόρους κολοκύθας αναφέρθηκαν ότι αναστέλλουν τον πολλαπλασιασμό του μελανώματος. Τα παρασκευάσματα ενζύμων της κολοκύθας βρέθηκε ότι έχουν αντικαρκινική δυνατότητα. Η βιβλιογραφία αυτή τη στιγμή δείχνει την πιθανή χρησιμότητα του κολοκυθόσπορου στη θεραπεία του καρκίνου. Ωστόσο, θα είχε ενδιαφέρον η διεξαγωγή επιδημιολογικών μελετών σχετικά με την εμφάνιση κακοηθειών στον πληθυσμό που καταναλώνει τον κολοκυθόσπορο. (Caili F. et al, 2006).

3.5 ANTIMΙΚΡΟΒΙΑΚΗ ΔΡΑΣΗ

Τα γαστρεντερικά παράσιτα είναι σοβαρά παθογόνα στους ανθρώπους, τα κατοικίδια και τα άγρια ζώα. Ειδικά τα εντερικά νηματώδη είναι γνωστό ότι είναι ιδιαίτερα διαδεδομένα στους ανθρώπινους πληθυσμούς παγκοσμίως, με περίπου 3,5 δισεκατομμύρια ανθρώπους να μολύνονται κάθε χρόνο. Ευθύνονται για υψηλή νοσηρότητα, απώλεια βάρους, κακή αναπαραγωγική κατάσταση και πιθανή θνησιμότητα στα ζώα, με αποτέλεσμα μεγάλες οικονομικές απώλειες στην κτηνοτροφία. Για παράδειγμα, μόνο στο Ηνωμένο Βασίλειο, οι εντερικοί σκώληκες σε πρόβατα ευθύνονται για την ετήσια απώλεια 83 εκατομμυρίων στερλίνων στη βιομηχανία (Grzybek M. et al, 2016).

Αξίζει να σημειωθεί ότι σήμερα παρουσιάζονται ανησυχητικά στοιχεία για την εξάπλωση ανθεκτικών παράσιτων στα ανθελμινθικά σκευάσματα, με μερικές κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις να εμφανίζουν παράσιτα που δεν είναι πλέον αντιμετωπίσιμα από τα διαθέσιμα στο εμπόριο, συνθετικά ανθελμινθικά. Η ανθελμινθική αντοχή στα φάρμακα έχει αναφερθεί προηγουμένως σε είδη νηματωδών που επηρεάζουν πρόβατα, άλογα, βοοειδή, χοίρους ή ακόμη και ανθρώπους. Λόγω της αυξανόμενης ανάπτυξης και της εξάπλωσης της αντοχής των πληθυσμών σκουληκιών στα φάρμακα, αυξάνονται οι ανησυχίες σχετικά με τα νέα φάρμακα και παράλληλα το ενδιαφέρον για την εύρεση εναλλακτικών πηγών ανθελμινθικών.

Ο γαστρεντερικός παρασιτισμός με νηματώδη (ιδιαίτερα ο νηματώδης *Haemonchus contortus*) έχει ταξινομηθεί ως ένα σημαντικό πρόβλημα υγείας και καλής κατάστασης για τα μικρά μηρυκαστικά, ιδιαίτερα στα τροπικά κλίματα. Ο παρασιτισμός με γαστρεντερικά νηματώδη επιβαρύνει την υγεία και την ευζωία των ζώων και την παραγωγικότητά τους, καθώς η παρουσία σκουληκιών οδηγεί σε αυξημένο ποσοστό θνησιμότητας και σε κακή ανάπτυξη και αναπαραγωγή. Μέχρι σήμερα, ο συνήθης τρόπος ελέγχου του γαστρεντερικού παρασιτισμού στηρίχθηκε στην επαναλαμβανόμενη χρήση χημικών ανθελμινθικών φαρμάκων. Ωστόσο, η παγκόσμια εμφάνιση αντοχής στα φάρμακα οδήγησε στην εξέταση της φυτοθεραπείας ως μιας από τις εναλλακτικές προσεγγίσεις που εξετάζονται επί του παρόντος. Η φυτοθεραπεία βασίζεται κυρίως στη χρήση παρασκευασμάτων από φρέσκα φύλλα και σπόρους (Marie-Magdeleine C. et al, 2009).

Οι προσπάθειες για την αξιολόγηση διαφόρων φαρμακευτικών φυτών για το ανθελμινθικό τους δυναμικό πραγματοποιούνται σε διάφορα μέρη του κόσμου, συμπεριλαμβανομένων

των εκπροσώπων της οικογένειας των Cucurbitaceae, οι οποίοι χορηγούνται στην παραδοσιακή ιατρική ως αντιπαρασιτικοί παράγοντες. Βιβλιογραφικές αναφορές υποδεικνύουν ότι δευτερεύοντες μεταβολίτες, όπως οι cucurbitacin B (μια τριτερπενική ένωση), cucurbitin (ένα μη πρωτεϊνικό αμινοξύ), cucurmosin (μια πρωτεΐνη αδρανοποίησης ριβοσώματος που υπάρχει στη σάρκα αλλά και στο σπόρο της κολοκύθας), οι σαπωνίνες και οι στερόλες, μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στη δράση κατά του γαστρεντερικού νηματώδη.

Λαμβάνοντας υπόψη την ανθεκτικότητα σε φάρμακα που εμφανίζεται παγκοσμίως, το κόστος των συνθετικών ανθελμινθικών και τη δυναμική των φυσικών φαρμάκων, αναλύθηκαν οι βιοχημικές ιδιότητες του σπόρου από το πιο κοινώς αναπτυγμένο είδος κολοκύθας του *C. pepo* και εκτιμήθηκε η αποτελεσματικότητα του εκχυλίσματός του στα νηματώδη. Προηγούμενες μελέτες υποδηλώνουν ότι τα εκχυλίσματα σπόρου κολοκύθας δεν έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία των μοντέλων ζώων (ποντίκια και χοίροι). Ακόμη και η μακροπρόθεσμη διατροφή των χοίρων και των πονικιών με εκχύλισμα σπόρων κολοκύθας δεν είχε σημαντική επίδραση σε καμία από τις εξετασθείσες παραμέτρους αίματος: κρεατινίνη, γλυκόζη ορού, ουρία, ολικό επίπεδο πρωτεΐνης, LDH, GPT ή GOT. Επιπλέον, η ανάλυση των ούρων, η οποία αποτελείται από νάτριο, κάλιο, κρεατινίνη, ουρικό οξύ και ουρία, καθώς η διεξαγόμενη ιστοπαθολογική έρευνα δεν αποκάλυψε ανωμαλίες.

Για πρώτη φορά αναφέρθηκε η παρουσία βερβερίνης και παλματίνης σε εκχυλίσματα *C. pepo*. Το εύρημα είναι σίγουρα μεγάλης σημασίας καθώς μπορεί να συμβάλει στην έμφαση της νηματοκτονικής δραστηριότητας του *C. pepo*. Η βερβερίνη και η παλματίνη εμφάνισαν δράσεις όπως αντιλειτουργίας, κατά της ελονοσίας, αντι-σχιστοστομία και ανασταλτικές ιδιότητες κατά του *Toxoplasma gondii*. Επιπλέον, βρέθηκε ότι η βερβερίνη μειώνει τη βλάβη του ήπατος και το οξειδωτικό στρες που περιστασιακά συνοδεύει παρασιτικές μολύνσεις σε *in vivo* δοκιμές σε ποντίκια, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε συντομότερη αποκατάσταση. Η δραστηριότητά της παρατηρήθηκε σε δόσεις που κυμαίνονταν γύρω στα 50 nM για αντι-τοξοπλάσματικές ιδιότητες, 208 mg/kg βάρους σώματος για αντι-λεϊσμανία (52% αναστολή του *Leishmania braziliensis panamensis*) και 12 mg/kg βάρους σώματος για δράση κατά της σχιστοστομίας. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα αλκαλοειδή της ισοκινολίνης είναι ενώσεις που δεν σχετίζονται με ισχυρή κυτταροτοξικότητα.

Τα συνολικά αποτελέσματα της μελέτης δείχνουν ότι, τα εκχυλίσματα σπόρων *C. pepo* εμφάνισαν *in vitro* ανθελμινθικές ιδιότητες έναντι του *H. Bakeri* σε ποντίκια. Η ανθελμινθική δράση των εκχυλισμάτων παρατηρήθηκε στην εκκόλαψη αυγών, στην ανάπτυξη των προνυμφών και στην κινητικότητα των ενήλικων σκωλήκων. Τα παρουσιαζόμενα αποτελέσματα του *in vivo* πειράματος επιβεβαίωσαν την ανθελμινθική δράση του εκχυλίσματος αιθανόλης που ελήφθη από τους σπόρους πάνω στο γαστρεντερικό νηματώδη *H. bakeri*, σε δόση 8 g/kg. Αυτός ο συγκεκριμένος μηχανισμός δράσης θα μπορούσε να επιτευχθεί με την παρουσία *cucurbitine*, λιπαρών οξέων, και των αλκαλοειδών προβορμπερβίνης, βερβερίνης και παλματίνης. Με βάση τις παραπάνω πληροφορίες, τα εκχυλίσματα σπόρων κολοκύθας θα μπορούσαν να αποτελέσουν νέους υποψήφιους για να γίνουν φθηνές πηγές ανθελμινθικών ενώσεων. Αυτοί οι δευτερογενείς μεταβολίτες μπορούν να θεωρηθούν εναλλακτικοί ως προς τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται επί του παρόντος για τη θεραπεία γαστρεντερικών νηματωδών σε ζώα και ανθρώπους.

Σε μια άλλη μελέτη αναφέρεται ότι ο σπόρος από το κολοκύθι ποικιλίας *C. moschata* έχει *in vitro* ανθελμινθική ιδιότητα πάνω στο *H. Contortus*, παρουσιάζοντας εξαιρετικά σημαντική ($P < 0.001$) ικανότητα στο να σταματήσει την ανάπτυξη των νυμφών (αναστολή > 90% για κάθε εκχύλισμα). Επιπλέον, παρατηρήθηκε η ανθελμινθική δραστηριότητα του σπόρου *C. moschata* για κάθε ένα από τα στάδια ανάπτυξης του *H. Contortus*. Η φυτοχημική ανάλυση επιβεβαίωσε ότι ο σπόρος του *C. moschata* περιείχε αμινοξέα και τερπενοειδείς ενώσεις, στις οποίες αποδίδεται η ανθελμινθική δράση του. Το μη πρωτεϊνικό αμινοξύ κουκουτριτίνη είναι γνωστό για τις πιθανές ανθελμινθικές του ιδιότητες έναντι της *Taenia* στους ανθρώπους και έναντι της ανάπτυξης του *Schistosomas japonicum*. Επιπλέον, η χημική δομή της ένωσης κουκουβιτίνης είναι κοντά σε αυτή της νηματοδοκτόνου ένωσης που ονομάζεται οξύ *Kainik*. Το οξύ *Kainik* έχει ανευρογεννητική δράση σε νηματοειδή μέσω υποκατάστασης γλουταμικού. Το μη πρωτεϊνικό αμινοξύ κουκουβιτίνη θα μπορούσε να έχει αυτόν τον νηματοδοκτόνο τρόπο δράσης επί του *H. contortus* λόγω της χημικής του δομής.

Η επίδραση των εκχυλισμάτων ύδατος από σπόρου κολοκύθας στη θεραπεία των κουταβιών που έχουν μολυνθεί πειραματικά με *heterophyiasis* έδωσε πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα Έχει αναφερθεί ότι το αντιελμινθικό αποτέλεσμα παρουσιάζεται στην ελάχιστη ανασταλτική συγκέντρωση 23 g σπόρου κολοκύθας σε 100 ml αποσταγμένου νερού σε προκλινικές μελέτες (Yadav M. et. al, 2010).

Υπάρχουν αναφορές σχετικά με την ευρέως φάσματος αντιμικροβιακή δράση των εκχυλισμάτων κολοκύθας. Το έλαιο κολοκύθας αναστέλλει τα *Acinetobacter baumannii*, *Aeromonas veronii* biogroup *sobria*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella enterica* subsp. το serotype *typhimurium*, το *serratia marcescens* και το *Staphylococcus aureus* σε συγκέντρωση 2,0% (v/v). Ένα πεπτίδιο (MB: 8 kDa) από σπόρους κολοκύθας αποδείχθηκε ότι αναστέλλει την *B. cinerea*, το *F. oxysporum* και το *M. Arachidicola* σε δόση 375 µg και ασκεί ανασταλτική δράση στην ελεύθερη κυτταρική μετάφραση με IC50 1,2 µM. Οι εξευγενισμένες αμοσχίνη και β-μοσχίνη, δύο πρωτεΐνες με μοριακή μάζα 12 kDa από φρέσκους καφέ σπόρους κολοκύθας, έδειξαν δραστηριότητα αναστολής μετάφρασης με IC50 17 µM και 300 nM, αντίστοιχα. Τρεις βασικές πρωτεΐνες σπόρων κολοκύθας, MAP2 (MW: 2249D), MAP4 (MB: 4650D), MAP11 (MB: 11696D), αναστέλλουν την ανάπτυξη κυττάρων ζυμομυκήτων με την MAP11696 να είναι ο πιο αποτελεσματικός αναστολέας. Ωστόσο, τα MAP2 και MAP4 δεν ανέστειλαν την ανάπτυξη του Gram αρνητικού βακτηριδίου *E. Coli*. (Caili F. et al, 2006).

Συμπερασματικά, οι σπόροι κολοκύθας μπορούν να αποτελέσουν μια εναλλακτική επιλογή τόσο για τις συνήθειες όσο και για τις οικολογικές μεθόδους σίτισης στην κτηνοτροφία. Έχοντας κατά νου τις σημερινές απαιτήσεις της οικολογικής γεωργίας καθώς και την αυξανόμενη αντίσταση στα συνθετικά ανθελμτικά, τα εκχυλίσματα κολοκύθας, που ταξινομούνται ως φυσικά προϊόντα με ελάχιστες πιθανότητες επιβλαβών επιπτώσεων μακράς διάρκειας, μπορούν να θεωρηθούν ως νέα υποψήφια φάρμακα, που χαρακτηρίζονται από χαμηλό κόστος παραγωγής και υψηλή ασφάλεια κατά τη χορήγησή τους. Επιπλέον, μπορούν να δημιουργήσουν νέες γεωργικές βιομηχανίες, οι οποίες θα προωθήσουν την καλλιέργεια φυτών με αντιπαρασιτικές ιδιότητες που θα εισαχθούν σε διαφορετικά είδη ζωοτροφών ως μελλοντικά φάρμακα.

Έχει μεγάλη σημασία για τους κατοίκους των αναπτυσσόμενων χωρών να ενθαρρυνθούν ώστε να καταναλώνουν κολοκυθόσπορο, καθώς μπορεί και προστατεύσει από μικροοργανισμούς που προκαλούν ασθένειες οι οποίες εμφανίζονται στις περιοχές αυτές.

3.6 ΗΠΑΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΗ

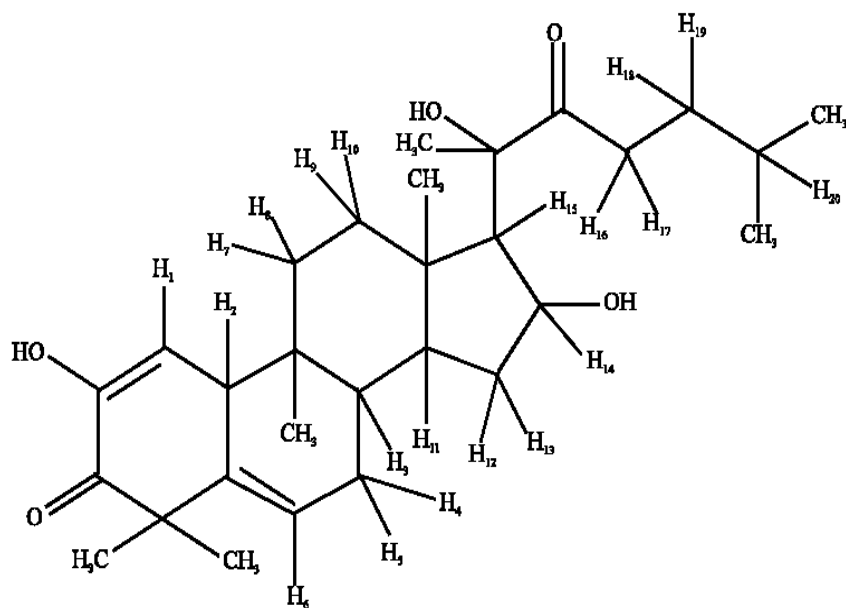
Το ήπαρ είναι το πρωτεύον όργανο για το μεταβολισμό της χοληστερόλης που υπάρχει σε περίσσεια λόγω της διατροφής. Στην υπερχοληστερολαιμική διατροφή το ήπαρ επηρεάζεται από το οξειδωτικό στρες. Το παραπάνω προκύπτει από μια ανισορροπία μεταξύ της παραγωγής ελεύθερων ριζών και της αποτελεσματικότητας του αντιοξειδωτικού αμυντικού συστήματος. Οι ενδογενείς προ-οξειδωτικές συνθήκες στα κύτταρα του ήπατος επηρεάζουν την ανάπτυξη της αθηροσκλήρωσης.

Το πλάσμα του αίματος και το ήπαρ περιέχουν ένζυμα όπως η καταλάση (CAT), η υπεροξειδιοδισμουτάση (SOD) και η υπεροξειδάση της γλουταθειόνης (GPx), τα οποία συμβάλλουν στον αντιοξειδωτικό αμυντικό μηχανισμό. Σε διάφορες μελέτες παρατηρείται μείωση των δραστηριοτήτων των αντιοξειδωτικών ενζύμων SOD, CAT και GPx σε υπερχοληστερολαιμικά ποντίκια σε σύγκριση με εκείνα της ομάδας ελέγχου. Τέτοιες μειώσεις μπορεί να σχετίζονται με την παραγωγή α-, β-ακόρεστων αλδευδών κατά την υπεροξείδωση των λιπιδίων. Αυτές οι ενώσεις έχουν την ικανότητα να αυξάνουν το οξειδωτικό στρες προάγοντας την κυτταρική κατανάλωση γλουταθειόνης και απενεργοποιώντας την εξαρτώμενη από σελήνιο, υπεροξειδάση γλουταθειόνης.

Λαμβάνοντας υπόψη τους ενδογενείς δείκτες που σχετίζονται με το στρες (SOD, GPx και CAT), τα αποτελέσματά της μελέτης των Makni M. et al. (2008) υποδεικνύουν ότι το μίγμα σπόρων λιναριού και κολοκυθιού μπορεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα της μετατροπής της υπεροξειδικής ρίζας σε υπεροξειδίο του υδρογόνου και τη δραστηριότητα SOD στην ομάδα των υπερχοληστερολαιμικών ποντικών, ακολουθούμενη από την απενεργοποίηση υπεροξειδίου του υδρογόνου από την υπεροξειδάση γλουταθειόνης. Η αύξηση της δραστηριότητας του SOD μπορεί να συνιστά προστασία έναντι των ανιόντων υπεροξειδίου. Επειδή το SOD καταλύει την αποσύνθεση των ανιόντων υπεροξειδίου σε υπεροξειδίο του υδρογόνου, το ένζυμο εμπόδισε την περαιτέρω παραγωγή ελεύθερων ριζών. Οι ρίζες υπεροξειδίου μετατρέπονται μέσω της SOD σε H₂O₂, το οποίο διασπάται από την καταλάση και τη GPx. Η γλουταθειόνη (GSH) χρησιμεύει ως υπόστρωμα για το ένζυμο GPx και έχει προταθεί ότι μέσω της δραστηριότητάς του η GSH προστατεύει το πλάσμα από την οξειδωτική βλάβη. Η ηπατοπροστατευτική δράση των σπόρων λιναριού και κολοκύθας μπορεί να οφείλεται στην παρουσία ω-3 και ω-6 λιπαρών οξέων και ινών.

3.7 ΚΑΤΑ ΤΟΥ ΕΛΚΟΥΣ

Το παράγωγο της κουκουρβιτακίνης που απομονώθηκε από εκχύλισμα μεθανόλης κονιοποιημένων σπόρων κολοκυθίου ποικιλίας C. Ρεο, έδειξε δράση- εξαρτώμενη από τη δόση- κατά των έλκους μειώνοντας τον ελκωτικό δείκτη και αποδεικνύοντας την ικανότητα της ένωσης να προστατεύει το γαστρικό βλεννογόνο (Gill NS. And Bali M. (2011)). Η μοριακή δομή της ένωσης αυτής παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα:



Εικόνα 3.3: Μοριακή δομή της κουκουρβιτακίνης

ΠΗΓΗ: (Gill NS. And Bali M.,2011).

3.8 ΑΝΤΙΦΛΕΓΜΟΝΩΔΗΣ ΚΑΙ ΑΝΟΣΟΔΙΑΦΟΡΜΩΤΙΚΗ

Η φλεγμονή τα χαρακτηριστικά της οποίας είναι η θερμότητα, ο πόνος, ο ερεθισμός και ο όγκος, είναι μια αναγκαιότητα επιβίωσης, η οποία όμως γίνεται κρίσιμη όταν η ομοιόσταση σπάει. Οι αλλεργίες, οι αυτοάνοσες και οι εκφυλιστικές παθήσεις του γήρατος είναι οι καταστροφικές πτυχές που προκαλούνται από τη φλεγμονή. Από μια μελέτη διαπιστώθηκε ότι η κατανάλωση μίγματος διαιτητικού σίτου/κολοκύθας/λιναριού σε ασθενείς που υπόκεινται αιμοκάθαρση, μειώνει τους δείκτες εμφράξεως, καθώς και τα επίπεδα τριγλυκεριδίων, της CRP (C-αντιδραστικής πρωτεΐνης), των TNF-α και IL-6. Παρατηρήθηκε σε πείραμα με ποντίκια, η ιδιότητα της ανοσοενίσχυσης από τους σπόρους κολοκύθας σε δόση 7,6 g/kg. Το εκχύλισμα, όταν χορηγήθηκε για 7 ημέρες, αύξησε τον αριθμό των λεμφοκυττάρων και επίσης αύξησε τη φαγοκυτταρική δραστηριότητα. Το

έλαιο από κολοκυθόσπορο ενσωματώθηκε σε νανογαλάκτωμα και δοκιμάστηκε το θεραπευτικό του δυναμικό. Περιεκτικότητα κολοκυθόσπορου 10% στο γαλάκτωμα, ανέστειλε την εξέλιξη του λιπώδους ήπατος σε στεατοηπατίτιδα, όπως προσδιορίστηκε από το χαμηλό περιεχόμενο σε MDA και TNF-a (Patela S. and Rauf A. 2017).

Τα τρόφιμα που έχουν ενισχυθεί με κολοκυθόσπορο θεωρούνται ως καλή πηγή αντιφλεγμονωδών ουσιών που μπορούν να βοηθήσουν σε πολλές ασθένειες όπως η αρθρίτιδα κλπ. Αναφέρθηκε ότι το έλαιο κολοκυθόσπορου αναστέλλει σημαντικά την επαγόμενη από ανοσοενισχυτικά, αρθρίτιδα σε ποντίκια, το ίδιο με μια γνωστή αντιφλεγμονώδη ουσία που ονομάζεται indomethacin. Μπορεί επίσης να θεωρηθεί ότι ο συνδυασμός φυσικών συστατικών με τυποποιημένα φάρμακα μπορεί να παρουσιάσει επιδράσεις συνεργιστικές, ανταγωνιστικές ή καμία επίδραση (που ονομάζονται αποτελέσματα αλληλεπιδράσεων φαρμάκου) κατά τη διάρκεια της θεραπείας διαφόρων ασθενειών. Εξετάστηκαν οι αλληλεπιδράσεις φαρμάκου ινδομεθακίνης με το έλαιο κολοκυθόσπορου με και δεν βρέθηκε καμία επίδραση στο μοντέλο αρθρίτιδας που προκαλείται από το ανοσοενισχυτικό σε ποντίκια (Yadav M. et. al, 2010).

3.9 ΦΥΛΟ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ

Η ανδρογενετική αλωπεκία ή αλλιώς η κοινή φαλάκρα είναι μια κατάσταση της προοδευτικής τριχόπτωσης του τριχωτού της κεφαλής, που παρατηρείται συχνότερα στους άντρες. Η μείωση της πυκνότητας των μαλλιών είναι αποτέλεσμα της δράσης του μεταβολίτη της τεστοστερόνης, διϋδροτεστοστερόνη (DHT) στους θύλακες των τριχών. Το ένζυμο 5-α αναγωγή έχει βρεθεί ότι ευθύνεται για την παραγωγή υπερβολικής DHT. Μια τυχαίοποιημένη και ελεγχόμενη με εικονικό φάρμακο μελέτη έδειξε ότι η θεραπεία με έλαιο κολοκύθας (400 mg/ημέρα) για 24 εβδομάδες αύξησε τον αριθμό των τριχών της κεφαλής. Οι στερόλες του ελαίου του κολοκυθόσπορου είναι πιθανό ότι εμποδίζουν τη δραστηριότητα της 5-α αναγωγής και επιβραδύνουν την προοδευτική αλωπεκία.

3.10 ΕΠΟΥΛΩΣΗ ΠΛΗΓΩΝ

Σε μοντέλο ποντικών που είχαν πληγές, η τοπική εφαρμογή ελαίου κολοκύθας (0,52 mL/mm²) μπορούσε να θεραπεύσει τις αλλοιώσεις. Ο μηχανισμός θεωρείται ότι είναι μέσω της επαγωγής της επανεπιθηλίωσης και της οργάνωσης των ινών κολλαγόνου. Έχει βρεθεί ότι διάφορα φυτικά έλαια μπορούν να επουλώνουν πληγές σε τοπική εφαρμογή, προάγοντας τη σύνθεση κολλαγόνου και τη διασταυρούμενη σύνδεση κολλαγόνου, τη διαφοροποίηση των ινοβλαστών, τη νεοαγγειοποίηση, την αυξημένη ρύθμιση του TGF- β , την αναδιαμόρφωση του ιστού και τη συρρίκνωση του τραύματος.

3.11 ANAIMIA

Η ανεπάρκεια σιδήρου η αναιμία, είναι το πιο διαδεδομένο πρόβλημα διατροφής στον κόσμο σήμερα. Στη μελέτη των Naghii MR and Mofid M. (2007) οκτώ υγιείς γυναίκες, άνυπανδρες ή μη έγκυες ηλικίας 20-37 ετών, κατανάλωσαν 30g έτοιμων δημητριακών εμπλουτισμένων με σίδηρο (που παρείχε 7,1 mg σιδήρου/ημέρα) συν 30 g κολοκυθόσπορου (που παρείχε 4,0 mg σιδήρου/ημέρα) για τέσσερις εβδομάδες. Δείγματα αίματος συλλέχθηκαν κατά την 20η ημέρα των εμμηνορροϊκών κύκλων, πριν και μετά την κατανάλωση και προσδιορίστηκαν οι δείκτες της κατάστασης του σιδήρου όπως ο αριθμός των δικτυοερυθροκυττάρων, η αιμοσφαιρίνη (Hb), ο αιματοκρίτης (Ht), η φερριτίνη ορού, ο σίδηρος, η συνολική ικανότητα δέσμευσης σιδήρου (TIBC) ποσοστά κορεσμού τρανσφερίνης.

Η καλύτερη απόκριση για την κατάσταση του σιδήρου παρατηρήθηκε μετά την περίοδο κατανάλωσης. Η στατιστική ανάλυση έδειξε σημαντική διαφορά μεταξύ της φάσης προ και μετά την κατανάλωση, με υψηλότερο σίδηρο στον ορό αίματος (60 +/- 22 έναντι 85 +/- 23 μ g / dl), υψηλότερο ποσοστό κορεσμού τρανσφερίνης (16,8 +/- 8,0 έναντι 25,6 +/- 9,0%) και χαμηλότερο TIBC (367 +/- 31 έναντι 339 +/- 31 μ g / dl). Όλα τα άτομα είχαν υψηλότερο σίδηρο στον ορό αίματος μετά την κατανάλωση. Βρέθηκε επίσης μια σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ των διαφορών στα επίπεδα του σιδήρου στον ορό και των διαφορών στα ποσοστά κορεσμού της τρανσφερίνης και σημαντική αρνητική συσχέτιση ($r = -0,916$, $p < 0,001$) μεταξύ των διαφορών στα επίπεδα σιδήρου στον ορό και των διαφορών στο TIBC.

Τα ενισχυμένα τρόφιμα συμβάλλουν στη διατήρηση της βέλτιστης διατροφικής κατάστασης και στην ελαχιστοποίηση της πιθανότητας ανεπάρκειας σιδήρου και η χρήση

εμπλουτισμένων δημητριακών έτοιμων προς κατανάλωση είναι μια κοινή στρατηγική. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προσθήκη μιας άλλης πηγής τροφής σιδήρου όπως ο κολοκυθόσπορος βελτιώνει τις συγκεντρώσεις του σιδήρου, παράγοντα κρίσιμου για πληθυσμούς όπως σε μικρά παιδιά, εφήβους, γυναίκες αναπαραγωγικής ηλικίας και έγκυες γυναίκες.

3.12 ΑΛΛΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ

Ο κολοκυθόσπορος μπορεί να διευκολύνει την αντιμετώπιση της κατάθλιψης, επειδή περιέχει το αμινοξύ L-τρυπτοφάνη, η οποία αυξάνει τα επίπεδα της «ένωσης της ευτυχίας» της σεροτονίνης, στον εγκέφαλο (Yadav M. et. al, 2010).

Η χορήγηση πρωτεϊνών από σπόρους κολοκύθας, μετά την αφαίρεση τοξικών παραγώγων τους με CCl₄, οδήγησε σε σημαντικά μειωμένα επίπεδα της δραστηριότητας της γαλακτικής αφυδρογονάσης, της τρανσαμινάσης της αλανίνης, της τρανσαμινάσης ασπαρτικού και της αλκαλικής φωσφατάσης και επομένως η χορήγηση των πρωτεϊνών αυτών ήταν αποτελεσματική για την ανακούφιση των επιβλαβών αποτελεσμάτων που σχετίζονται με τον υποσιτισμό, λόγω έλλειψης λήψης πρωτεϊνών.

Το πρωτεϊνικό εκχύλισμα από σπόρους κολοκύθας μπορεί να αναστείλει τη θρυψίνη και τον ενεργοποιημένο παράγοντα Hageman, μια πρωτεάση σερίνης που εμπλέκεται στην πήξη του αίματος. Μια διαιτητική φόρμουλα από κολοκύθα, ρύζι, κοτόπουλο και φυτικά έλαια βρέθηκε ότι είναι ευεργετική σε παιδιά με διάρροια.

Η κολοκύθα επίσης χρησιμοποιείται για διάφορες καλλυντικές χρήσεις, όπως για την απολέπιση του δέρματος, ως μάσκα και έλαιο σώματος, ως λάδι για μασάζ, ως λοσιόν για μασάζ και για μάσκα προσώπου.

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΑΛΛΕΡΓΙΕΣ

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια αυξανόμενη τάση ενσωμάτωσης στην καθημερινή διατροφή, φαγώσιμων σπόρων όπως σουσάμι, ηλιόσπορος, λιναρόσπορος, παπαρουνόσπορος και σπόροι κολοκύθας, λόγω των ευεργετικών τους ιδιοτήτων, οι οποίες μπορούν να προάγουν την ανθρώπινη υγεία. Μαζί με τις μεταβαλλόμενες διατροφικές συνήθειες, υπάρχει όμως η ανησυχία για τυχόν αντιδράσεις υπερευαισθησίας στους σπόρους αυτούς (Chatain C. et al, 2017).

Η τροφική αλλεργία στους σπόρους κολοκύθας θεωρείται μια εξαιρετικά σπάνια αλλεργία. Παρόλα αυτά, αναφέρονται στη βιβλιογραφία κάποια περιστατικά εμφάνισης αλλεργικών αντιδράσεων μετά την κατανάλωση κολοκυθόσπορου. Το πιο σοβαρό περιστατικό αφορά ένα 11χρονο αγόρι, με ιστορικό αλλεργίας στα ψάρια και ατοπική δερματίτιδα, το οποίο παρουσίασε αναφυλακτική αντίδραση λίγα λεπτά μετά την κατανάλωση σπόρων κολοκύθας. Η δοκιμή του τεστ αλλεργίας στους σπόρους κολοκύθας ήταν αρνητικό, αλλά υπήρξε θετική αντίδραση σε δοκιμή κατάποσης που επιβεβαίωσε τη διάγνωση, με μια σοβαρή αντίδραση με κνίδωση, αγγειοοίδημα και άσθμα που προκλήθηκε έπειτα από την βρώση 10 g σπόρων κολοκύθας. Αξιοσημείωτο ήταν το γεγονός ότι ο ίδιος ασθενής ανεχόταν τα φρούτα-λαχανικά που ανήκουν στην οικογένεια των κολοκυθοειδών.

Σε μια άλλη περίπτωση, ένα οκτάχρονο αγόρι, με ιστορικό αλλεργικού άσθματος από ακάρεα σκόνης του σπιτιού, που ξεπέρασε διατροφικές αλλεργίες με τη μεσολάβηση IgE στο αγελαδινό γάλα και το κάσιους και με εμμένουσα αλλεργία σε γάλα αιγοπροβάτων, εμφάνισε μια αναφυλαξία βαθμού 3 με βαθιά λιποθυμία, έμετο, οίδημα πρόσωπου και φάρυγγα, σχεδόν αμέσως μετά την κατανάλωση ενός γερμανικού πολύσπορου κουλουριού-ψωμιού που περιέχει ηλιόσπορους και κολοκυθόσπορους. Σε ηλικία περίπου 5 ετών, το παιδί είχε ήδη παρουσιάσει ένα επεισόδιο λιποθυμίας με ναυτία και οροφαρυγγικό κνησμό μετά από τη βρώση μιας μπουκιάς ψωμιού που περιείχε σπόρους, περιστατικό που επιλύθηκε γρήγορα μετά από λήψη αντιισταμινών από το στόμα. Το παιδί κατανάλωνε χωρίς προβλήματα διάφορα είδη κολοκυθοειδών (διαφορετικές ποικιλίες κολοκύθας, κολοκυθάκια, αγγούρι, ποικιλίες πεπονιού και καρπουζιού), φιστίκια και όλα τα είδη ξηρών καρπών (αμύγδαλο, φουντούκι, καρύδι, καρύδι πεκάν, φιστίκι, κάσιους, καρύδι Βραζιλίας, macadamia, καρύδα, κουκουναρόσπορο).

Το οκτάχρονο αγόρι υποβλήθηκε σε τεστ αλλεργίας στον πολτό και στους σπόρους των τριών ποικιλιών ειδών κολοκύθας που απαντώνται πιο συχνά στην Ευρώπη, δηλαδή των *Cucurbita pepo*, *Cucurbita maxima* και *Cucurbita moschata*. Τα τεστ αυτά έδειξαν μεγάλη θετική απόκριση με 10 mm οδόντωση και φλεγμονή στα διαφορετικά είδη σπόρων κολοκύθας *Cucurbita pepo* Lady Godiva, γαλλική *Cucurbita Maxima Rouge vif d'Estampes*, γαλλική *Cucurbita moschata Musquée de Provence*, καθώς και οδόντωση 5 mm και φλεγμονή στο σπόρο από *Cucurbita moschata butternut*, ενώ το κοντρόλ με την ισταμίνη ήταν 4 mm. Δοκιμασίες αλλεργικού τεστ με ωμό και μαγειρεμένο πολτό αυτών των ποικιλιών κολοκύθας ήταν αρνητικές, όπως επίσης και με άψητους σπόρους κολοκύθας (*Cucurbita pepo*), ακατέργαστους και μαγειρεμένους καθώς και με έλαιο κολοκυθόσπορου.

Γενικά, μόνο επτά περιπτώσεις τροφικής αλλεργίας μετά τη βρώση σπόρων κολοκύθας έχουν μέχρι στιγμής αναφερθεί, με έναν από αυτούς να παρουσιάζει και κνίδωση κατά την επαγγελματική του επαφή με σπόρους κολοκύθας. Και οι έξι περιπτώσεις έδειξαν ανεκτικότητα στον πολτό κολοκύθας και τα άλλα φρούτα της οικογένειας των κολοκυθοειδών (αγγούρι, πεπόνι και καρπούζι). Πιο συγκεκριμένα, αναφέρθηκαν τρεις περιπτώσεις ενήλικων αλιέων που παρουσίασαν αλλεργικά συμπτώματα αμέσως μετά την κατάποση τροφίμων που περιέχουν κολοκυθόσπορο. Τα κλινικά συμπτώματα κυμαίνονταν από στοματοφαρυγγικό κνησμό και πρήξιμο έως βρογχικό άσθμα. Οι ασθενείς είχαν προηγουμένως ευαισθητοποιηθεί με εισπνοή αλεύρου από κολοκύθα σε μορφή σκόνης κατά τη διάρκεια παρασκευής δολωμάτων για τα ψάρια (τα δολώματα παρασκευάστηκαν από ένα μίγμα πίτουρου καλαμποκιού, πίτουρο σιταριού, αλεύρι από κολοκυθόσπορο και νερό που στη συνέχεια πλάστηκαν σε μπάλες).

Μια άλλη ιδιαίτερη περίπτωση ήταν ενός 18χρονου άνδρα που παρουσίασε αναφυλαξία συσχετιζόμενη με οίδημα φάρυγγα και δυσφαγία μετά το φαγητό ρολών με σπόρους κολοκύθας και τρία χρόνια αργότερα, όταν εργαζόταν ως αρτοποιός, ανέπτυξε επαγγελματική κνίδωση όταν ερχόταν σε επαφή με σπόρους κολοκύθας. Σ' ένα άλλο περιστατικό καταγράφηκε αναφυλαξία με οίδημα και ερύθημα που συνοδεύτηκε από μια αίσθηση δύσπνοιας μετά την κατάποση ψημένου κολοκυθόσπορου (είδος *C. maxima*) σε ένα 33χρονο αλλεργικό στη γύρη, που παρουσίασε επίσης οίδημα προσώπου και ερύθημα μετά την κατανάλωση ροδάκινου, μήλου, αχλαδιού και πορτοκαλιού.

Σε μια πολύ πρόσφατη αναφορά, παρουσιάστηκε μια περίπτωση αναφυλαξίας σε μια 70χρονη γυναίκα με ιστορικό αγγειοοίδημα σε οστρακοειδή. Σχεδόν αμέσως μετά την

κατάποση σπόρων κολοκύθας που περιεχόταν σε ένα δοκιμαστικό μίγμα, ξεκίνησαν συμπτώματα, όπως ναυτία και αίσθηση επικείμενου θανάτου, τα οποία και ακολουθήθηκαν από πολλά συγκοπτικά επεισόδια παρά τη χορήγηση Eripen® που είχε λήξει.

Επιπρόσθετα των παραπάνω περιπτώσεων τροφικής αλλεργίας στον κολοκυθόσπορο, αξίζει να συμπεριληφθεί και μια αναφορά τροφικής αλλεργίας στους σπόρους της αφρικανικής κολοκύθας *Cucumeropsis mannii*, που ανήκει σε ένα είδος άλλου γένους, το *Cucurbitaceae Cucumeropsis*. Ένα 8χρονο κορίτσι από το Τόγκο παρουσίασε αγγειοοίδημα στο πρόσωπο μετά την κατάποση σπόρων *Cucumeropsis mannii*, χωρίς άλλη εμφανή αλλεργία στους σπόρους κολοκύθας του είδους *Cucurbita*. Στους σπόρους της κολοκύθας της Αφρικής, ταυτοποιήθηκε μία πρωτεΐνη 60kDa.

Τα αλλεργιογόνα των σπόρων κολοκύθας δεν έχουν χαρακτηριστεί επαρκώς. Μελέτες σε αλλεργικά περιστατικά αποκάλυψαν μια 14 kDa πρωτεΐνη η οποία είναι πιθανώς ένα ομόλογο της προφιλίνης. Εκτός από την πρωτεΐνη των 14kDa ανιχνεύθηκαν πρωτεΐνες μοριακού βάρους 13, 36, 48, 69, 77 και 87 kDa. Επίσης, εντοπίστηκε μια πρωτεΐνη 12 kDa η οποία όμως δεν ήταν ομόλογη με τη πρωτεΐνη μεταφοράς λιπιδίων κατά τη βρώση ροδάκινου, παρόλο των κλινικών συμπτωμάτων του ασθενούς (συνακόλουθη αλλεργία στο ροδάκινο, μήλο, αχλάδι και πορτοκάλι).

Τα πιθανά αλλεργιογόνα των βρώσιμων σπόρων μπορεί να αντιστοιχηθούν σε πρωτεΐνες αποθήκευσης που βρίσκονται στους σπόρους ενός ευρέος φάσματος μονο- και δι-κοτυληδόμων φυτών. Η υδρόλυση τους παρέχει τα απαραίτητα αμινοξέα κατά τη διάρκεια της βλάστησης στο αναπτυσσόμενο φυτό. Οι πρωτεΐνες αποθήκευσης που απαντώνται άφθονα στους σπόρους είναι κουπίνες ή σαλλινοδιαλυτές σφαιρίνες, στις οποίες ανήκουν οι 7S σφαιρίνες ή βισιλίνες και οι 11S γλοβουλίνες ή λεγκουμίνες. Άλλες πρωτεΐνες αποθήκευσης είναι οι 2S αλβουμίνες. Η συμπαγής τους δομή, το σημαντικό μέγεθος και η αφθονία τους στους σπόρους, καθώς και η αντοχή τους στη μετουσίωση από τη θερμότητα και την υδρόλυση από πεπτικές πρωτεάσες, πιστεύεται ότι είναι υπεύθυνες για τις σημαντικές αλλεργιογόνες ιδιότητές τους. Οι κουπίνες (7S βισιλίνες και 11S λεγουμίνες) έχουν ταυτοποιηθεί σε σπόρους σησαμιού, και οι πρωτεΐνες αποθήκευσης 2S αλβουμίνης σε σπόρους σησαμιού και ηλίανθου.

Η σημαντική διαδοχική και δομική ομολογία των πρωτεϊνών αποθήκευσης διαφορετικής προέλευσης μπορεί να είναι υπεύθυνη για τη διασταυρούμενη αντιδραστικότητα μεταξύ

διαφόρων βρώσιμων σπόρων, φιστικιών και καρπών με κέλυφος. Στην περίπτωση του κολοκυθόσπορου, δεν έχει αποδειχθεί κλινική διασταυρούμενη αλλεργιογένεση. Ωστόσο, η ελαφρώς θετική IgE σε σφαιρίνη 11S φουντουκιών μπορεί να υποδηλώνει βιολογική διασταυρούμενη αντιδραστικότητα και εμπλοκή της ειδικής σφαιρίνης 11S του κολοκυθόσπορου στην αναφυλακτική αντίδραση του ασθενούς (Chatain C. et al, 2017).



ΠΗΓΗ: (newsbeast.gr)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Σκοπός της παρούσας μελέτης ήταν να παρουσιάσει πιο αναλυτικά τα διατροφικά στοιχεία του κολοκυθόσπορου και να διερευνήσει την επίδραση του στα χρόνια νοσήματα. Όπως αναφέρθηκε ο σπόρος αυτός ανήκει διατροφικά στην κατηγορία των ξηρών καρπών, οι οποίοι αποτελούν ιδανική λύση για σνακ.

Εκτός από την πληθώρα ακόρεστων λιπαρών οξέων (παλμιτικό, στεαρικό, ολεϊκό, λινολεϊκό κ.α.), περιέχει βιταμίνη E, νιασίνη (B₃), καροτενοειδή (β-καροτένιο, β-κρυπτοξανθίνη και λουτεΐνη-ζεαξανθίνη) και μέταλλα, όπως μαγγάνιο, χαλκός, φώσφορος, κάλιο, μαγνήσιο, ασβέστιο, σίδηρο και ψευδάργυρο. Επιπλέον, είναι εξαιρετική πηγή πρωτεΐνης, διαθέτοντας την περισσότερη πρωτεΐνη από όλους τους ξηρούς καρπούς και σπόρους. Γι αυτό το λόγο, ο κολοκυθόσπορος χρησιμοποιείται από τους χορτοφάγους, για την κάλυψη των πρωτεϊνικών τους αναγκών. Τέλος, οι εμπιερχόμενες αντιοξειδωτικές ουσίες, σκουαλένιο και β-σιτοστερόλη δρουν προστατευτικά έναντι του καρκίνου.

Μεγάλα είναι τα οφέλη από τη βρώση αυτού του ελαιούχου σπόρου στην αντιμετώπιση αλλά και πρόληψη παθήσεων, όπως ο Σακχαρώδης Διαβήτης, ο προστάτης η υπέρταση, τα καρδιαγγειακά και ο καρκίνος. Αξίζει να σημειωθεί, ότι σε αντίθεση με τους υπόλοιπους ξηρούς καρπούς, στην περίπτωση του κολοκυθόσπορου, δεν έχει αποδειχθεί κλινική διασταυρούμενη αλλεργιογένεση.

Εν κατακλείδι, παρά την υψηλή διατροφική αξία του κολοκυθόσπορου, η βιβλιογραφία είναι ελάχιστη, το οποίο αποτέλεσε μια δυσκολία στην συγγραφή αυτής της διατριβής. Γι αυτό το λόγο, είναι επιτακτική η ανάγκη η περαιτέρω μελέτη του σπόρου καθώς και η εξοικείωση του ελληνικού πληθυσμού μ' αυτό το τρόφιμο.

BIBΛIOΓΡΑΦΙΑ

- 1) Adams G, Imran S, Wang S, Mohammada A, Kok MS, Gray DA, Channell GA. And Harding S.E. (2012) Extraction, isolation and characterisation of oil bodies from pumpkin seeds for therapeutic use. *Food Chemistry*, 134:1919–1925
- 2) Adams GG, Shahwar I, Wang S, Mohammad A, Kok MS, Gray DA, Channell GA and Harding SE (2014) The Hypoglycemic Effect of Pumpkin Seeds, Trigonelline (TRG), Nicotinic Acid (NA), and D-Chiroinositol (DCI) in Controlling Glycemic Levels in Diabetes Mellitus. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 54:1322–1329
- 3) Applequista W, Avulab B, Schanebergc B, Wangb Y and Khanb I. (2006) Comparative fatty acid content of seeds of four Cucurbita species grown in a common (shared) garden. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 606–611
- 4) Ardabili G, Farhoosh R. and Khodaparast M. (2011) Chemical Composition and Physicochemical Properties of Pumpkin Seeds (*Cucurbita pepo* Subsp. *pepo* Var. *Styriaca*) Grown in Iran. *J. Agr. Sci. Tech.* 13: 1053-1063
- 5) Bandoniene D, Zettl D, Meisel T. and Marija Maneiko (2013) Suitability of elemental fingerprinting for assessing the geographic origin of pumpkin (*Cucurbita pepo* var. *styriaca*) seed oil. *Food Chemistry*, 136: 1533–1542
- 6) Bharti SK, Kumar A, Sharma NK, Prakash O, Jaiswal SK, Krishnan S, Gupta AK and Kumar A. (2013) Tocopherol from seeds of *Cucurbita pepo* against diabetes: Validation by in vivo experiments supported by computational docking. *Journal of the Formosan Medical Association* 112: 676-690
- 7) Caili F., Huan S. and Quanchong L. (2006) A Review on Pharmacological Activities and Utilization Technologies of Pumpkin, *Plant Foods for Human Nutrition* 61: 73–80
- 8) Chatain C, Pin I, Pralong P, Jacquier J.P. and Leccia MT (2017) Medicinal bioactivities and allergenic properties of pumpkin seeds: review upon a pediatric food anaphylaxis case report. *European Annals of Allergy and Clinical Immunology*, 49(6):244-251
- 9) El-Mosallamy A.E.M.K, Sleem A.A, Abdel-Salam O.M.E, Shaffie N. and Kenawy S.A. (2012) Antihypertensive and Cardioprotective Effects of Pumpkin Seed Oil. *Journal of Medicinal Food*. 15(2): 180-189

- 10) Gill NS, Bali M. (2011) Type triterpenoid from the seeds of *Cucurbita pepo*. *Res J Phytochemistry* 5: 70-79
- 11) Glew H, Glew R, Chuang T, Huang Y, Millson M, Constans D. and Vanderjagt D. (2006) Amino Acid, Mineral and Fatty Acid Content of Pumpkin Seeds (*Cucurbita* spp) and *Cyperus esculentus* Nuts in the Republic of Niger. *Plant Foods for Human Nutrition*, 61: 51–56
- 12) Gossell-Williams M, Hyde C, Hunter T, Simms-Stewart D, Fletcher H, McGrowder D. and Walters C. A. (2011). Improvement in HDL cholesterol in postmenopausal women supplemented with pumpkin seed oil: pilot study. *Climacteric* Vol. 14(5):558–564
- 13) Grzybek M, Kukula-Koch W, Strachecka A, Jaworska A, Phiri A.M, Paleolog J. and Tomczuk Krzysztof (2016) Evaluation of Anthelmintic Activity and Composition of Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Seed Extracts—In Vitro and in Vivo Studies. *International Journal of Molecular Sciences* 17(9): 1456
- 14) Habib A, Biswas S, Siddique AH, Manirujjaman M, Uddin B, et al. (2015) Nutritional and Lipid Composition Analysis of Pumpkin Seed (*Cucurbita maxima* Linn.). *J Nutr Food Sci*, 5:374
- 15) Huber C, Jarret R, Levy I, Potter T, Cermak S and Merrick L. (2013) Seed oil content and fatty acid composition in a genebank collection of *Cucurbita moschata* Duchesne and *C. argyrosperma*. *Plant Genetic Resources: Characterization and Utilization*, 11(2):149–157
- 16) Jacks T.J., Hensarling T. P. and Yatsu L.Y. (1972) Cucurbit Seeds: I. Characterizations and Uses of Oils and Proteins. A Review, *Economic Botany*, 26: 2, 135–141
- 17) Juranovic I, Breinhoelderb Patrick and Steffan Ilse (2003) Determination of trace elements in pumpkin seed oils and pumpkin seeds by ICP-AES. *J. Anal. At. Spectrom.*, 18:54–58
- 18) Kafaoğlua B, Fisherb A, Hillb S. and Karaa Derya (2014) Chemometric evaluation of trace metal concentrations in some nuts and seeds. *Food Additives & Contaminants*. 31 (9): 1529–1538
- 19) Kalogeropoulos N, Chiou A, Ioannou M, and Karathanos V. (2013) Nutritional evaluation and health promoting activities of nuts and seeds cultivated in Greece. *Int J Food Sci Nutr.*; 64(6): 757–767

- 20) Lebieżdzin'ska A and Szefer P. (2006) Vitamins B in grain and cereal–grain food, soy-products and seeds. *Food Chemistry*, 95: 116–122
- 21) Loy J. B. (2004) Morpho-Physiological Aspects of Productivity and Quality in Squash and Pumpkins (*Cucurbita* spp.). *Critical Reviews in Plant Sciences*, 23(4):337–363
- 22) Makni M, Fetoui H, Gargouri N.K, Garoui El M, Jaber H, Makni J, Boudawara T, Zeghal N. (2008) Hypolipidemic and hepatoprotective effects of flax and pumpkin seed mixture rich in α -3 and α -6 fatty acids in hypercholesterolemic rats. *Food and Chemical Toxicology* 46: 3714–3720
- 23) Makni M, Sefi M., Fetoui H, Garoui EM, Gargouri NK, Boudawara T and Zeghal N. (2010) Flax and Pumpkin seeds mixture ameliorates diabetic nephropathy in rats. *Food and Chemical Toxicology* 48: 2407–2412
- 24) Marie-Magdeleine C, Hoste H, Mahieu M, Varo H. and Archimede H. (2009) In vitro effects of *Cucurbita moschata* seed extracts on *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology* 161: 99–105
- 25) Martínez-Valdivieso D, Gomez P, Font R, Alonso-Moraga A. and Del Río-Celestino M. (2015) Physical and chemical characterization in fruit from 22 summer squash (*Cucurbita pepo* L.) cultivars. *Food Science and Technology*, 64:1225-1233
- 26) Moo-Huchin V, Estrada-Mota I, Estrada-León R, Cuevas-Glory F. and Sauri-Duch E. (2013) Chemical composition of crude oil from the seeds of pumpkin (*Cucurbita* spp.) and mamey sapota (*Pouteria sapota* Jacq.) grown in Yucatan, Mexico. *CyTA - Journal of Food*, 11 (4): 324-327
- 27) Naghii MR and Mofid M. (2007) Impact of daily consumption of iron fortified ready-to-eat cereal and pumpkin seed kernels (*Cucurbita pepo*) on serum iron in adult women. *Biofactors* 30(1):19-26
- 28) Nawirska-Olszanska A, Kita A, Biesiada A, Sokół-Łetowska A and Kucharska Alicja (2013) Characteristics of antioxidant activity and composition of pumpkin seed oils in 12 cultivars. *Food Chemistry*, 139: 155–161
- 29) Nederal S, Petrovic M, Vincek D, Pukec D, Skevin D., Kraljica K, Obranic M. (2014) Variance of quality parameters and fatty acid composition in pumpkinseed oil during three crop seasons. *Industrial Crops and Products* 60: 15–21
- 30) Nishimura M, Ohkawara T, Sato H, Takeda H and Nishihira Jun. (2014) Pumpkin Seed Oil Extracted From *Cucurbita maxima* Improves Urinary Disorder in Human

- Overactive Bladder. *Journal of Traditional and Complementary Medicine* 4(1): 72-74
- 31) Nyam K.L, Lau M. and Tan C.P. (2013) Fibre from Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Seeds and Rinds: Physico-chemical Properties, Antioxidant Capacity and Application as Bakery Product Ingredients. *Mal J Nutr*, 19(1): 99 – 109
- 32) Ovca A, Van Elteren J, Falnoga Ingrid and , Šelih V. (2011) Speciation of zinc in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo*) and degradation of its species in the human digestive tract. *Food Chemistry*, 128: 839–846
- 33) Patel S. (2013) Pumpkin (*Cucurbita* sp.) seeds as nutraceutical: a review on status quo and scopes. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 6(3):183-189
- 34) Patela S. and Rauf A. (2017) Edible seeds from Cucurbitaceae family as potential functional foods: Immense promises, few concerns. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 91: 330–337
- 35) Peiretti P, Meineri G, Gai F, Longato E. and Amarowicz R. (2017). Antioxidative activities and phenolic compounds of pumpkin (*Cucurbita pepo*) seeds and amaranth (*Amaranthus caudatus*) grain extracts. *Natural Product Research*, 31(18):2178-2182
- 36) Perez Gutierrez RM (2016) Review of *Cucurbita pepo* (Pumpkin) its Phytochemistry and Pharmacology. *Med Chem* 6: 012-021
- 37) Petkova Z.Y. and Antova G.A. (2015) Changes in the composition of pumpkin seeds (*Cucurbita moschata*) during development and maturation. *Grasas y aceites*, 66 (1):e058
- 38) Pumpkins: Background and Statistics (USDA NASS, 2015), <https://www.ers.usda.gov/topics/in-the-news/pumpkins-background-statistics/>
- 39) Rabrenovic B, Dimic E, Novakovic M., Tesevic V. and Basic Zorica N. (2014) The most important bioactive components of cold pressed oil from different pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds. *LWT - Food Science and Technology*, 55: 521-527
- 40) Radman S. (2014) Molecular discrimination and genetic relationships between some cultivars of *Cucurbita pepo* ssp. *Pepo* using random amplification of polymorphic DNA (RAPD) analysis. *Africal Journal of Biotechnology*, 13(11): 1202-1209
- 41) Rathinavelu A, Levy A, Sivanesan D, Murugan D, Jornadal J, Quinonez Y, Jaffe M. and Gossell-Williams M. (2013) Cytotoxic effect of pumpkin (*Cucurbita pepo*)

- seed extracts in LNCAP prostate cancer cells is mediated through apoptosis. *Current Topics in Nutraceutical Research* 11(4): 137-144
- 42) Rezig L, Chibani F, Chouaibi M, Dalgalarondo M, Hessini K, Guéguen J. and Hamdi S. (2013) Pumpkin (*Cucurbita maxima*) Seed Proteins: Sequential Extraction Processing and Fraction Characterization. *J. Agric. Food Chem.*, 61:7715–7721
- 43) Rezig L, Chouaibi M, Msaadab K. and Hamdi S. (2012) Chemical composition and profile characterisation of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil. *Industrial Crops and Products*, 37: 82– 87
- 44) Richter D, Abarzua S, Chrobak M, Vrekoussis T, Weissenbacher T, Kuhn C, Schulze S, Kupka M.S, Friese K, Briese V, Piechulla B, Makrigiannakis A, Jeschke Udo and Dian D. (2013) Effects of Phytoestrogen Extracts Isolated from Pumpkin Seeds on Estradiol Production and ER/PR Expression in Breast Cancer and Trophoblast Tumor Cells. *Nutrition and Cancer*, 65(5), 739–745
- 45) Ryan E, Galvin K, O’Connor T. P, Maguire A. R. and O’Brien N. M. (2007) Phytosterol, Squalene, Tocopherol Content and Fatty Acid Profile of Selected Seeds, Grains, and Legumes, *Plant Foods Hum Nutr*, 62:85–91
- 46) Saavedra M.J, Aires A, Dias C, Almeida J. A, De Vasconcelos M. C. B. M, Santos P. and Rosa E. A. (2015) Evaluation of the potential of squash pumpkin by-products (seeds and shell) as sources of antioxidant and bioactive compounds. *J Food Sci Technol*. 52(2): 1008–1015
- 47) Sakka D. and Karantonisa H. (2015) In vitro health beneficial activities of Pumpkin seeds from *Cucurbita moschata* cultivated in Lemnos. *International Journal of Food Studies* 4: 221–237
- 48) Siano F, Straccia M, Paolucci M. Fasulo G, Boscainoa Floriana and Volpea M. (2016) Physico-chemical properties and fatty acid composition of pomegranate, cherry and pumpkin seed oils. *Sci Food Agric*, 96: 1730–1735
- 49) Simpson R. and Morris G.A. (2014) The anti-diabetic potential of polysaccharides extracted from members of the cucurbit family: A review. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*. 3(2):106-114
- 50) Steiner-Asiedu M, Nuro-Ameyaw P, Agbemafle Isaac, Hammond S. and Tano-Debrah K. (2014) Nutrient Composition and Protein Quality of Four Species of the Curcubitaceae Family. *Advance Journal of Food Science and Technology* 6(7): 843-851

- 51) Stevenson D, Eller F, Wang L, Jane J, Wang T. and Inglett G. (2007) Oil and Tocopherol Content and Composition of Pumpkin Seed Oil in 12 Cultivars. *J. Agric. Food Chem.*, (55): 4005-4013
- 52) Teugwa CM, Boudjeko T, Tchinda BT, Mejiato PC, Zofou D. (2013) Anti-hyperglycaemic globulins from selected Cucurbitaceae seeds used as antidiabetic medicinal plants in Africa. *BMC Complement Altern Med.* 18:13-63
- 53) *Tu Loi Gia, Thi Hoang Nga Bui, Thi Thu Tra Tran, Nu Minh Nguyet Ton and Van Viet Man Le (2015) Comparison of Enzymatic and Ultrasonic Extraction of Albumin from Defatted Pumpkin (Cucurbita pepo) Seed Powder*, Department of Food Technology, Ho Chi Minh City University of Technology, 53 (4):479–487.
- 54) Vahlensieck W, Theurer C, Pfitzer Edith, Patz B, Banik N. and Engelmann U. (2015) Effects of Pumpkin Seed in Men with Lower Urinary Tract Symptoms due to Benign Prostatic Hyperplasia in the One-Year, Randomized, Placebo-Controlled GRANU Study. *Urologia Internationalis* 94:286–295.
- 55) Veronezi C. and Neuza Jorge (2012) Bioactive Compounds in Lipid Fractions of Pumpkin (*Cucurbita* sp) Seeds for Use in Food. *Journal of Food Science* 77(6):C653-7.
- 56) Xanthopoulou M, Nomikos T, Fragopoulou E and Antonopoulou S (2009) Antioxidant and lipoxygenase inhibitory activities of pumpkin seed extracts. *Food Research International*, 42: 641–646
- 57) Yadav M., Jain S., Tomar R., Prasad G. and Yadav H. (2010) Medicinal and biological potential of pumpkin: an updated review. *Nutrition Research Reviews*, 23:184–190.
- 58) Λιπίδια (Λίπη & έλαια) Scientific Opinion on Dietary Reference Values for Fats, EFET, http://www.efet.gr/images/efet_res/docs/nutrition/lipidia.pdf
- 59) Χάρης Δημοσθενόπουλος MMedSci.SRD Κλινικός Διαιτολόγος- Διατροφολόγος Προϊστάμενος του Διαιτολογικού τμήματος του Λαϊκού Νοσοκομείου Αθηνών, ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ ΤΡΟΦΙΜΑ, <http://www.sciencetech.gr/arxeia/ARTHRA/NUTRITION/LEITOURGIKA%20TROFIMA.pdf>
- 60) www.newsbeast.gr