

ΚΡΟΚΟΣ ΚΟΖΑΝΗΣ: Ο ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΧΡΥΣΟΣ ΚΑΙ
ΟΙ ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΤΟΥ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

των

ΜΑΝΩΛΑ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ
και
ΠΛΕΥΡΙΤΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑΣ

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

Σχολή Περιβάλλοντος

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ



Αργοστόλι Κεφαλληνίας

Μάιος 2022

ΚΡΟΚΟΣ ΚΟΖΑΝΗΣ: Ο ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΧΡΥΣΟΣ ΚΑΙ
ΟΙ ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΤΟΥ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Η πτυχιακή εργασία εγκρίθηκε από:

Ειρήνη Κατσαλήρου, Επιβλέπουσα

Ιωάννης Σαμαράς, Μέλος Επιτροπής

Αργύριος Γεράκης, Μέλος Επιτροπής

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο κρίκος (*Crocus sativus* L.) είναι ένα ποώδες, στενόφυλλο και βολβώδες φυτό της οικογένειας Iridaceae και της τάξεως των Liliales. Συγκαταλέγεται, σε ένα από τα πιο σπάνια και ιδιαίτερα φυτά της χώρας μας, διότι καλλιεργείται μόνο στο ομώνυμο χωριό της Κοζάνης τον Κρόκο. Ανήκει σε ένα από τα παλιότερα φυτικά είδη στο κόσμο με μεγάλο ιστορικό βάθος και ξεχωρίζει για το χαρακτηριστικό άρωμα, την γεύση, το χρώμα αλλά και τα πολλαπλά οφέλη που προσφέρει στον ανθρώπινο οργανισμό. Διακρίνεται για τα ανώτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά του και έχει χαρακτηριστεί ως «χρυσάφι της ελληνικής γης» καθώς προσδίδει σημαντικά οφέλη στην οικονομία. Σκοπός της μελέτης ήταν να συνοψίσει τις διαθέσιμες πληροφορίες και να επικαιροποιήσει τη γνώση μας για τον κρίκο Κοζάνης.

Στην παρούσα πτυχιακή διατριβή γίνεται μια εκτεταμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση μέσω διεθνούς και εγχώριας βιβλιογραφίας για την καλλιέργεια και την μεταποίηση του saffron. Παρουσιάζονται οι καλλιεργητικές πρακτικές και ο ιδιαίτερος τρόπος συγκομιδής του, καθώς και το πρότυπο διασφάλισης ποιότητας ISO 3632. Αναλυτικότερα, η συγκομιδή του κρίκου γίνεται μόλις το άνθος ανοίξει πλήρως, πρώτα συλλέγονται τα κόκκινα ινώδη στίγματα και στην συνέχεια οι τρεις κίτρινοι στήμονες που φέρουν την γύρη. Μετά την συγκομιδή ακολουθεί η επεξεργασία, η οποία είναι απαραίτητο να γίνει την ίδια μέρα διότι με το πέρασμα του χρόνου χάνονται οι ιδιότητες του. Τα στάδια της επεξεργασίας είναι ο διαχωρισμός του στίγματος από το υπόλοιπο άνθος, η ξήρανση και τελικά η αποθήκευση. Στην συνέχεια της μελέτης μας, εμβαθύνουμε τις γνώσεις μας με μια λεπτομερή αναφορά στα χημικά συστατικά του ξηρού στίγματος που κατά κύριο λόγο είναι η κροκίνη, η σαφρανάλη και η πικροκροκίνη. Παράλληλα εξετάζονται και αναλύονται τα διατροφικά και τα ευεργετικά οφέλη του κρίκου, μέσω των διάφορων πειραμάτων που έχουν πραγματοποιηθεί προκύπτει ότι τα κύρια συστατικά του συμβάλουν στην καταπολέμηση διάφορων χρόνιων ασθενειών και προάγουν την υγεία με σημαντικά οφέλη σε διαταραχές που σχετίζονται με το ανοσοποιητικό. Τέλος, σημειώνεται ότι η αλόγιστη χρήση του μπορεί να προκαλέσει δηλητηρίαση ή διαφορές ανεπιθύμητες ενέργειες.

ABSTRACT

The saffron (*Crocus sativus* L.) is a herbaceous, narrow-leaved and bulbous plant of the Iridaceae family and the order Liliales. It is one of the rarest and most special plants in our country, because it is grown only in the homonymous village of Kozani, Krokos. It belongs to one of the oldest plant species in the world with great historical depth and stands out for its characteristic aroma, taste, color and multiple benefits to the human body. It is distinguished for its superior quality characteristics and has been characterized as the "gold of the Greek land" as it provides significant benefits to the economy. The purpose of the study was to summarize the available information and to update our knowledge about the saffron.

This dissertation is an extensive bibliographic review through international and domestic bibliography on the cultivation and processing of saffron. The cultivation practices and the special way of harvesting are presented, as well as the ISO 3632 quality assurance standard. More specifically, the crocus is harvested as soon as the flower is fully open, first the red fibrous stigmas are collected and then the three yellow stamens that carry the pollen. After the harvest follows the processing, which is necessary to do on the same day because over time its properties are lost. The processing steps are the separation of the stigma from the rest of the flower, the drying and finally the storage. In the continuation of our study, we deepen our knowledge with a detailed reference to the chemical components of dry stigma, which are mainly crocin, saffranal and picrocrocin. At the same time, the nutritional and beneficial benefits of yolk are examined and analyzed, through the various experiments that have been carried out, it appears that its main components contribute to the fight against various chronic diseases and promote health with significant benefits in immune-related disorders. Finally, it is noted that its irrational use can cause poisoning or various side effects.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1. Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ	1
1.1.1. Ο ΚΡΟΚΟΣ ΣΤΗΝ ΑΣΙΑ	3
1.1.2. Ο ΚΡΟΚΟΣ ΣΤΗΝ ΔΥΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ	4
1.1.3. Ο ΚΡΟΚΟΣ ΣΤΗΝ ΑΜΕΡΙΚΗ	4
1.2. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΥΘΟΛΟΓΙΑ	4
1.2.1. Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ	5
1.3. Ο ΚΡΟΚΟΣ ΣΗΜΕΡΑ	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο	10
ΤΟ ΦΥΤΟ ΚΡΟΚΟΣ	10
2.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΤΟΥ.....	10
2.2. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ.....	12
2.3. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ.....	12
2.4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο	15
Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ.....	15
3.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΔΑΦΟΥΣ.....	15
3.2. ΦΥΤΕΥΣΗ ΒΟΛΒΩΝ.....	15
3.3. ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο	17
ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	17
4.1. ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ	17
4.2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΡΟΚΟΥ	18
4.2.1. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ.....	18
4.2.2. ΞΗΡΑΝΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	20
4.2.3. ΑΝΑΓΚΑΣΤΙΚΟΣ ΣΥΝΕΤΕΡΙΣΜΟΣ ΚΡΟΚΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ	
ΚΟΖΑΝΗΣ.....	21

4.3. ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΡΟΚΟ	22
4.4. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ ΚΡΟΚΟ.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο	31
ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο	35
ΟΦΕΛΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ	35
6.1.1. ΟΙ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ.....	37
6.1.2. Η ΑΝΤΙΦΛΕΓΜΟΝΩΔΗΣ ΔΡΑΣΗ.....	41
6.1.3. Η ΥΠΟΛΙΠΙΔΑΙΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ.....	42
6.1.4. Η ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΑΓΓΕΙΑΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ.....	43
6.1.5. Η ΑΝΤΙΥΠΕΡΤΑΣΙΚΗ ΔΡΑΣΗ	43
6.1.6. Η ΑΝΤΙΔΙΑΒΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ	44
6.1.7. ΑΦΡΟΔΙΣΙΑΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ	45
6.1.8. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	45
6.1.9. ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ.....	47
6.1.10. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΑΓΧΟΥΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗΣ.....	47
6.1.11. ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΩΝ ΤΟΥ PMS	49
6.1.12. ΑΝΤΙΚΑΡΚΙΝΙΚΗ ΔΡΑΣΗ	49
6.2. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ.....	51
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ^ο	53
7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	53
8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	55

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1. Κατάταξη του κρόκου σε μορφή ολόκληρων νημάτων	23
Πίνακας 2. Χημικά χαρακτηριστικά του κρόκου σε στίγματα ή σε σκόνη. (https://www.iama.gr/ethno/crocus/trnrls.html)	26
Πίνακας 3. Χημική σύνθεση του saffron (Srivastava et al., 2010).....	31
Πίνακας 4. Διατροφική αξία ανα 100 gr κρόκου με βάση δεδομένων εθνικών θρεπτικών ουσιών (USDA) (https://www.nutrition-and-you.com/saffron.html)	35
Πίνακας 5. Ανάλυση μεταλλικών στοιχείων κρόκου με βάση δεδομένων εθνικών θρεπτικών συστατικών USDA (τα παρακάτω στοιχεία αναφέρονται ανά 100 gr κρόκου) (https://www.nutrition-and-you.com/saffron.html)	36
Πίνακας 6. Ανάλυση βιταμινών του κρόκου (ανα 100 gr)	37

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1. Αρχαία ελληνική τοιχογραφία που απεικονίζει την συγκομιδή του κρόκου (https://el.wikipedia.org/wiki/)	2
Εικόνα 2. Κείμενα με Γραμμική Β γραφή με σύμβολα κρόκου (Νικητίδης,2019)	5
Εικόνα 3. Απόσπασμα τοιχογραφίας που αναπαριστά τον "θαλασσί" πίθηκο ανάμεσα σε άνθη κρόκου (https://www.ia.ma.gr/ethno/crocus/sv2bbo.html)	6
Εικόνα 4. Απόσπασμα τοιχογραφίας των κροκοσυλλεκτριών (http://anaskafi.blogspot.com/2013/10/40.html)	7
Εικόνα 5. Παγκόσμιος χάρτης που απεικονίζει την παραγωγή κρόκου (https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Saffron_crocus_sativus_modern_world_production.jpg)	8
Εικόνα 6. Απεικόνιση των βολβών (https://www.seeds-gallery.shopkrokos-volvoizafora-crocus-sativus)	10
Εικόνα 7. Μορφολογία του <i>Crocus Sativus</i> L. (https://rainbowpeacockco.wordpress.com/on-saffron/)	11
Εικόνα 8. Ετήσιος βιολογικός κύκλος του φυτού	14
Εικόνα 9. Χωράφι με καλλιέργεια κρόκου στην οποία φαίνεται η διάταξη φύτευσης	16
Εικόνα 10. Διαχωρισμός στιγμάτων από τα πέταλα του άνθους	19
Εικόνα 11. Τελικό αποτέλεσμα του διαχωρισμού	19
Εικόνα 12. Διαχωρισμός του κόκκινου ινώδους στίγματος από το κίτρινο στημόνα .	19
Εικόνα 13. Ξήρανση του κρόκου (https://www.kozanilife.gr/2018/11/01/sigkomidi-krokou-lixnisma-krokou-kozanis-2018-video-fotografies-krokos-kozanis/)	21
Εικόνα 14. Εμπορικές συσκευασίες saffron (https://www.bioshop.gr/safran-krokos-kozanis-stigmata.html)	22
Εικόνα 15. Βιολογικά ροφήματα	28
Εικόνα 16. Προϊόν μελιού με βιολογικό κρόκο Κοζάνης (https://www.bio2go.gr/) .	29
Εικόνα 17. Συμπληρώματα διατροφής με εκχύλισμα Κρόκου	29
Εικόνα 18. Κρασί με άρωμα κρόκου (https://chimerawines.com/product/chimera-still/)	30

Εικόνα 19. Χημική δομή κροκίνης (https://en.wikipedia.org/wiki/Crocin)	32
Εικόνα 20. Χημική δομή πικροκροκίνης (https://en.wikipedia.org/wiki/Picrocrocin)	33
Εικόνα 21. Αριστερά απεικονίζεται η απελευθέρωση της σαφρανάλης κατά την υδρόλυση της πικροκροκίνης και δεξιά η δομή της σαφρανάλης (https://en.wikipedia.org/wiki/Safranal)	34
Εικόνα 22. Αποικοδόμηση ζεαξανθίνης και παραγωγή χημικών στοιχείων του κρόκου (Ebrahimzadeh et al,2009)	34
Εικόνα 23. Χημικός τύπος diphenylpicrylhydrazyl(DPPH).....	38
Εικόνα 24. Χημική δομή Trolox (https://en.wikipedia.org/wiki/Trolox)	39
Εικόνα 25. Χημική σύσταση ABTS (https://en.wikipedia.org/wiki/ABTS)	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο κρόκος, είτε σύμφωνα με την διεθνή επιστημονική ορολογία βοτάνων *Crocus sativus* L., είναι ένα πολυτελές φυτό καθώς αποτελεί ένα από τα ακριβότερα μπαχαρικά που υπάρχουν στον κόσμο. Είναι γνωστός για τις φαρμακευτικές, αρωματικές και θεραπευτικές του ιδιότητες, για αυτόν τον λόγο κατέχει μια ιδιαίτερη θέση σε όλους τους λαούς, είναι ένας από τους θησαυρούς της ελληνικής φύσης με μεγάλο ιστορικό βάθος.

Στην παρούσα εργασία, θα επικεντρωθούμε στο φυτό *Crocus sativus* L. και θα εμβαθύνουμε στον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσεται και καλλιεργείται το φυτό αλλά και η διαδικασία που χρειάζεται για να φτάσουμε στο τελικό προϊόν, που είναι το saffron. Ο σκοπός την πτυχιακής διατριβής είναι να συνοψίσει τις διαθέσιμες πληροφορίες και να επικαιροποιήσει τη γνώση μας για τον κρόκο Κοζάνης προκειμένου να αναδειχθούν τα ευεργετικά οφέλη που προσφέρει το φυτό στην υγεία και το σώμα του ανθρώπου. Για να κατανοήσουμε καλύτερα τις ιδιότητες του φυτού θα αναλύσουμε την χημική σύσταση και τις απαραίτητες ποιοτικές προδιαγραφές του κρόκου.

1.1.Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

Αποτελεί ένα από τα παλαιότερα φυτικά είδη που ταξίδεψε μέσα στους αιώνες. Σχετικά με την προέλευση του φυτού, ορισμένοι υποστηρίζουν πως ο κρόκος είναι ιθαγενές φυτό της Ανατολής. Από εκεί μεταφέρθηκε στην Ευρώπη από τους σταυροφόρους κατά τον 13^ο μ. Χ. αιώνα. Άλλοι υποστηρίζουν πως κατάγεται από την Ελλάδα, στην οποία και πρώτο καλλιεργήθηκε κατά την μέσο μινωική περίοδο. Την άποψη αυτή ενισχύει μια τοιχογραφία εκείνης της εποχής (1600 π.Χ.), Ο κροκοσυλλέκτης" που βρέθηκε στα ανάκτορα της Κνωσού Κρήτης παριστάνοντας

νεαρό ή νεαρή να μαζεύει λουλούδια κρόκου σε κονίστρα (Εικ. 1).¹

Ακόμα, υποστηρίζεται ότι με την καλλιέργεια του κρόκου ασχολούνταν οι Έλληνες τόσο κατά Μακεδονική όσο και κατά την Βυζαντινή εποχή ενώ με τις εκστρατείες του Μ. Αλεξάνδρου διέδωσαν την καλλιέργεια του και στην Ανατολή. Την συστηματική καλλιέργεια του κρόκου εδραίωσαν οι Άραβες αφού χρησιμοποίησαν τη δρόγη του όχι μόνο σαν μπαχαρικό αλλά κυρίως σαν φάρμακο, την έφεραν στην Ισπανία κατά το 960 μ.-Χ. από όπου μεταδόθηκε άμεσα ή έμμεσα και σε άλλα κράτη της Ευρώπης.



Εικόνα 1. Αρχαία ελληνική τοιχογραφία που απεικονίζει την συγκομιδή του κρόκου (<https://el.wikipedia.org/wiki/>)

Την ιθαγένεια του κρόκου διεκδικεί και η αρχαία Μεσοποταμία. Από το Κασμίρ έως την Ιωνία, από την Αίγυπτο, τις Κυκλάδες και την Κρήτη το φυτό ταξίδεψε χιλιάδες χρόνια. Για αιώνες ο κρόκος θεωρούνταν είδος πολυτελείας στην Περσία, καθώς επίσης και ένα πολύτιμο είδος συναλλαγής στις χώρες της Ασίας. Επίσης οι *Φοίνικες* αφιέρωναν πίτες από κρόκο στην θεά Αστάρτη. Στην περιοχή της Αιγύπτου η Κλεοπάτρα χρησιμοποιούσε τον κρόκο στα καλλυντικά της. Οι Ρωμαίοι, σε επίσημα γεύματα, προσέφεραν κρασί αρωματισμένο με κρόκο.

¹ <https://safran.gr/el/>

Η χρήση του κρόκου απαντάται στην Μινωική αλλά και στην Κλασική Ελλάδα όπου χρησιμοποιούνταν ως αρωματικό, καθώς και ως χρωστική ουσία. Στους αρχαίους Έλληνες ήταν γνωστές και οι φαρμακευτικές ιδιότητες του κρόκου, καθώς το χρησιμοποιούσαν για να καταπολεμήσουν την αϋπνία και τα δυσάρεστα αποτελέσματα του μεθυσιού από το κρασί. (Νικητίδης, 2019)

1.1.1. Ο ΚΡΟΚΟΣ ΣΤΗΝ ΑΣΙΑ

Το saffron αναλύθηκε από τον Ασσύριο του 7ο αιώνα π.-Χ. σε μία βοτανική αναφορά. Αποκαλύφθηκε η χρήση κρόκου για 3.500 χρόνια. Οι χρωστικές με βάση το φυτό έχουν ανακαλυφθεί σε απεικονίσεις προϊστορικών τόπων 50.000 ετών στο βορειοδυτικό Ιράν. Αργότερα, οι Σουμέριοι χρησιμοποίησαν τον άγριο κρόκο για θεραπείες και οι Πέρσες καλλιεργούσαν τον *Crocus Sativus* L. σε Derbent, Ispahan, και Khorasan τον 10ο αιώνα π.-Χ.. Σε τέτοιες τοποθεσίες τα νήματα του φυτού χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή υφασμάτων και προσφέρονταν συνήθως σε θεότητες. Επίσης, τα νήματα του saffron διασκορπίζονταν σε κρεβάτια και αναμιγνύονταν σε ζεστά ροφήματα ως θεραπευτική αγωγή για την αντιμετώπιση μελαγχολικών περιόδων.

Στην Νότια Ασία οι ιστορικοί μελετούν την άφιξη του φυτού και καταλήγουν ότι χρονολογείται κάποια στιγμή από το 500 π.-Χ., η χρήση του σε τρόφιμα και βαφές εξαπλώθηκε ραγδαία. Επίσης, οι βουδιστές μοναχοί χρησιμοποιούσαν της χρωστικές ιδιότητες του φυτού για να βάψουν τις ρόμπες τους. Λόγω της μεγάλης αξίας του saffron οι ρόμπες πολλές φορές βάζονταν και με κουρκούμη, το οποίο είναι ένα ποώδες φυτό και χρησιμοποιείται και αυτό για βαφή υφασμάτων με την μόνη διαφορά ότι είναι λιγότερο δαπανηρό

Στην Ανατολική Ασία, μερικοί ιστορικοί πιστεύουν ότι το φυτό ήρθε με Μογγόλους εισβολείς από την Περσία. Ωστόσο, αναφέρεται σε αρχαία Ασιατικά ιατρικά κείμενα συμπεριλαμβανομένων και των σαράντα τόμων του Shennong Bencaojing μιας φαρμακοποιίας που γράφτηκε γύρω στο 300-200 π.-Χ. όπου αποτυπώνονται 252 φυτικές θεραπείες για διάφορες διαταραχές.²

² <https://en.wikipedia.org/wiki/Saffron>

1.1.2. Ο ΚΡΟΚΟΣ ΣΤΗΝ ΔΥΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ

Το saffron ήταν ένα σημαντικό συστατικό σε ορισμένες ρωμαϊκές συνταγές όπως το *jusselle* το οποίο ήταν μία σούπα και παρασκευαζόταν από τριμμένο ψωμί, αυγά, φασκόμηλο, saffron³ και το *conditum*⁴ που ήταν καρύκευμα κρασιών, περιλάμβανε κρασί, μέλι, saffron και δάφνη. Επειδή, οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν αρκετά το συγκεκριμένο φυτό όταν εγκαταστάθηκαν στην νότια Γαλάτη το πήραν μαζί τους.

Η πόλη Essex του Saffron Walden, η οποία πήρε το όνομά της από τη καλλιέργειά του φυτού *Crocus sativus* L., χαρακτηρίστηκε ως ένα κορυφαίο κέντρο καλλιέργειας και εμπορίας saffron τον 16^ο και 17^ο αιώνα. Η καλλιέργεια εκεί εγκαταλείφθηκε έπειτα από κάποιο χρονικό διάστημα και επανήλθε γύρω στο 2013 καθώς και σε άλλα μέρη του Ηνωμένου Βασιλείου.⁵

1.1.3. Ο ΚΡΟΚΟΣ ΣΤΗΝ ΑΜΕΡΙΚΗ

Οι Ευρωπαίοι εισήγαγαν το φυτό στην Αμερική όταν κάποια μέλη μεταναστών της Εκκλησίας Schwenkfelder έφυγαν από την Ευρώπη με έναν κορμό που περιείχε τους βολβούς. Μέχρι το 1730, οι Ολλανδοί της Πενσυλβανίας καλλιεργούσαν saffron σε όλη την ανατολική Πενσυλβανία. Οι ισπανικές αποικίες στην Καραϊβική αγόρασαν μεγάλες ποσότητες αυτού του νέου αμερικανικού saffron. Φημολογείται ότι η υψηλή ζήτηση του saffron εξασφάλισε στο φυτό μια εξαιρετική τιμή στην λίστα του χρηματιστηρίου ίση με αυτή του χρυσού. Αργότερα, μετά τον πόλεμο του 1812 το εμπόριο με την Καραϊβική κατέρρευσε όταν καταστράφηκαν πολλά εμπορικά πλοία με saffron. Ωστόσο, οι Ολλανδοί της Πενσυλβανίας συνέχισαν να καλλιεργούν λιγότερες ποσότητες saffron για τοπικό εμπόριο. Η αμερικανική καλλιέργεια saffron επιβιώνει στη σύγχρονη εποχή, κυρίως στο Lancaster County, στην Πενσυλβανία.⁶

1.2. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΥΘΟΛΟΓΙΑ

Ο Κρόκος σύμφωνα με την ελληνική μυθολογία ήταν θνητός φίλος του θεού Ερμή, ο οποίος εξασκούνταν στη δισκοβολία και τον πλήγωσε θανάσιμα. Ο Ερμής σαν θεός που σκότωσε έναν άνθρωπο στεναχωρήθηκε αφάνταστα. Έτσι αποφάσισε να χαρίσει την αθανασία στον Κρόκο, μεταμορφώνοντας το άψυχο σώμα του σε ένα πανέμορφο μωβ λουλούδι και το αίμα του κρόκου σε τρία κόκκινα στίγματα στην

³ <https://en.wikipedia.org/wiki/Jusselle>

⁴ <https://en.wikipedia.org/wiki/Conditum>

⁵ <https://en.wikipedia.org/wiki/Saffron>

⁶ <https://en.wikipedia.org/wiki/Saffron>

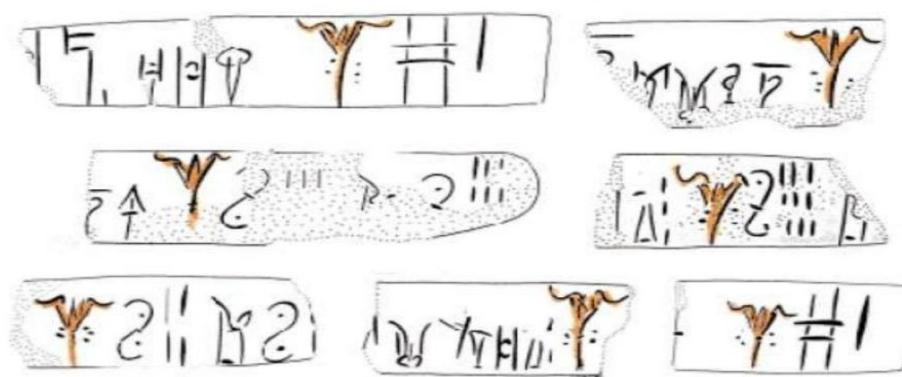
καρδία του λουλουδιού. Σύμφωνα με μία άλλη εκδοχή ο Κρόκος ήταν ένας νεαρός, που εξαιτίας ενός άτυχου έρωτα για την Νύμφη *Smilax* μεταμορφώθηκε στο ομώνυμο φυτό και αναρριχητικό φυτό *Smilax aspera* L. (Γούλας, 2011)

1.2.1. Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΟΤΗΤΑ

Ο κρόκος είναι γνωστός από την αρχαιότητα διότι από τότε ήταν περιζήτητος για το χρώμα, το άρωμα, τη γεύση αλλά και τις φαρμακευτικές του ιδιότητες. Από την αρχαιότητα ο κρόκος χρησιμοποιήθηκε για να καταπολεμηθούν ασθένειες όπως στομαχικές και γυναικολογικές διαταραχές, άσθμα, πυρετός. Τα σκευάσματα κρόκου χρησιμοποιήθηκαν είτε για λήψη από το στόμα είτε χορηγούνταν για εξωτερικές χρήσεις. Στην αρχή των βυζαντινών χρόνων σκευάσματα κρόκου χορηγούνταν ως οφθαλμολογικά φάρμακα.

Η κύρια χρήση του φυτού ήταν στην ιατρική. Σύμφωνα με αναφορές ο *Ιπποκράτης*, ο *Διοσκουρίδης* και ο *Γαλανός* χρησιμοποιούσαν τον κρόκο ως βασικό συστατικό σε διάφορα ιατρικά σκευάσματα και τον συνιστούσαν ως παυσίπονο, αντιπυρετικό, υπνωτικό, επουλωτικό και αφροδισιακό. Επιπλέον, οι αρχαίοι Έλληνες κατανάλωναν τον κρόκο για να καταπολεμήσουν την αϋπνία και τα δυσάρεστα αποτελέσματα του μεθυσιού.

Ο κρόκος, η πορφύρα και το ινδικό θεωρούνται τα αρχαιότερα βαφικά υλικά που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος. Στην Ανατολή φαίνεται ότι αυτά τα βαφικά χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά πριν από 4.000 χρόνια. Στο Αιγαίο, οι Έλληνες χρησιμοποιούσαν τα υλικά αυτά από τους προϊστορικούς χρόνους. Η χρήση του κρόκου και ειδικά των στιγμάτων του άνθους ως άρωμα, φαρμακευτικό και κίτρινο βαφικό υλικό μαρτυρείται στη τέχνη της εποχής και σε γραπτά κείμενα Γραμμικής Β (Εικ. 2). (Νικητίδης, 2019)



Εικόνα 2. Κείμενα με Γραμμική Β γραφή με σύμβολα κρόκου (Νικητίδης, 2019)

Οι τοιχογραφίες της Μινωικής εποχής πιστοποιούν τη μεγάλη χρήση του κρόκου. Γνωστή είναι η τοιχογραφία των ανακτόρων της Κνωσού της 2^{ης} χιλιετίας π.-Χ. που απεικονίζει τον γαλάζιο πίθηκο κροκοσυλλέκτη (Εικ. 3). Μια ακόμα χαρακτηριστική τοιχογραφία είναι “κροκοσυλλέκτριες” από τη Σαντορίνη του 16^{ου} π.-Χ. αιώνα όπου νέες με πολύχρωμες ενδυμασίες συλλέγουν κρόκους από βράχους (Εικ. 4). Οι σειρές των τοιχογραφιών αυτών, με τις τελετουργικές συλλογές του κρόκου καταδεικνύουν την ξεχωριστή θέση που είχε την εποχή εκείνη ως βαφικό και φαρμακευτικό υλικό.

Κατά τους Βυζαντινούς χρόνους η χρήση του κρόκου ήταν συχνά ως βαφικό υλικό σε χρυσογραφίες, αγιογραφίες (φωτοστέφανο αγίων) σε ξύλο ή τοίχους, όπως επίσης και σε βυζαντινά χειρόγραφα που τα κεφαλαία γράμματα σύμφωνα με καλλιτεχνικές παραδόσεις βάφονταν με κρόκο. Οι εικόνες, οι παραστάσεις σε τοιχογραφίες και τα βιβλία που είχαν βαφεί με κρόκο διασώζονται μέχρι και σήμερα. Για τους χριστιανούς, ο κρόκος είναι ένα από τα εξήντα υλικά που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή του Αγίου Μύρου, δηλαδή του τελετουργικού υλικού που συμβολίζει τα πνευματικά δώρα του Αγίου Πνεύματος, τα οποία λαμβάνουν οι πιστοί κατά τη διαδικασία του μυστηρίου του Χρίσματος (Βουτσινά, 1999)



Εικόνα 3. Απόσπασμα τοιχογραφίας που αναπαριστά τον "θαλασσί" πίθηκο ανάμεσα σε άνθη κρόκου (<https://www.iamagraethno/crocus/sv2bbo.html>)



Εικόνα 4. Απόσπασμα τοιχογραφίας των κροκοσυλλεκτριών
(<http://anaskafi.blogspot.com/2013/10/40.html>)

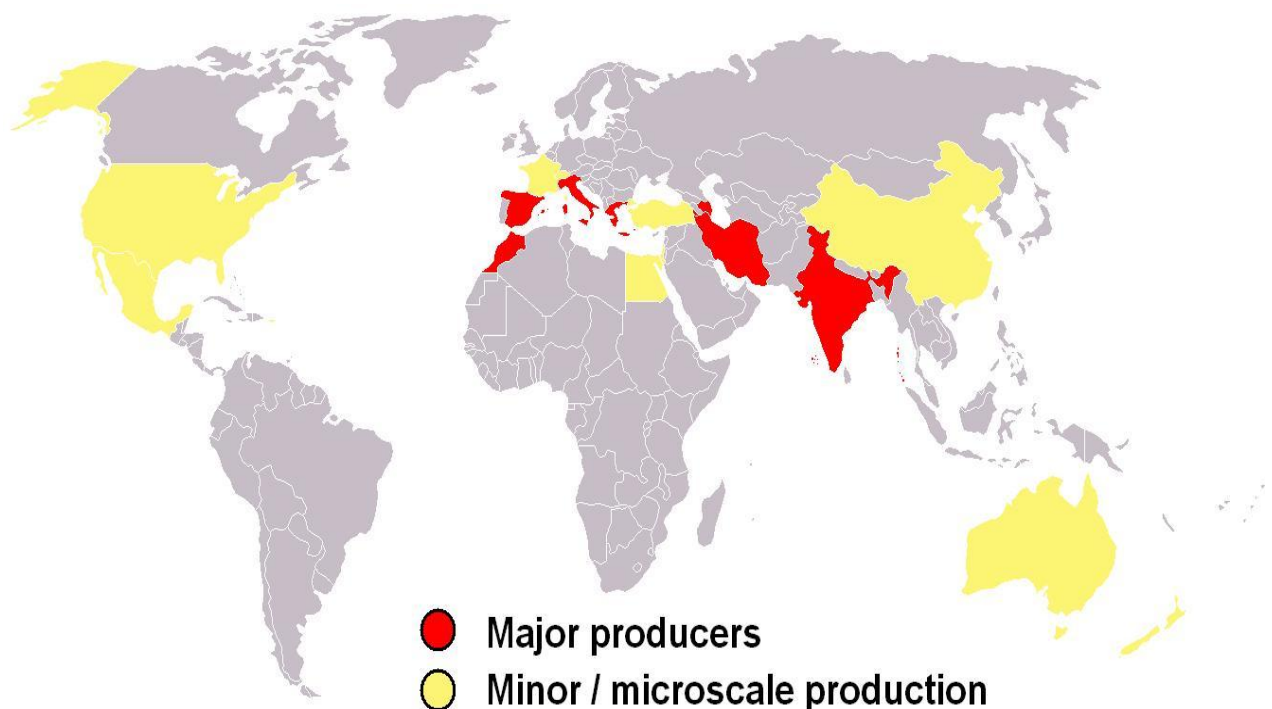
1.3. Ο ΚΡΟΚΟΣ ΣΗΜΕΡΑ

Η ιστορία του στη νεότερη Ελλάδα ξεκινάει όταν οι τοπικοί έμποροι της Κοζάνης τον μετέφεραν από την Αυστρία τον 17^ο αιώνα. Αναλυτικότερα, οι συγκεκριμένοι έμποροι εκείνη την εποχή διατηρούσαν στενές σχέσεις με την Αυστρία. Στον ελλαδικό χώρο καλλιεργείται μόνο στο Ν. Κοζάνης γύρω από το ομώνυμο χωριό Κρόκος. Στην περιοχή παράγονται 6-8 τόνοι αποξηραμένων στιγμάτων ετησίως. Το προϊόν προσφέρεται σε δυο τύπους :

- Με την μορφή μάζας από ολόκληρα νήματα που προέρχονται από τα αποξηραμένα νήματα των λουλουδιών του *Crocus sativus* L.
- Με την μορφή σκόνης ύστερα από άλεσμα των κόκκινων νημάτων

Στην περιοχή της Κοζάνης καλλιεργούνται περίπου 5.000 στρέμματα, τα οποία βρίσκονται σε χωρία όπως ο Κρόκος, Καρυδίτσα, Αγία Παρασκευή, Αιανή κ.λπ. Το ένα στρέμμα αποδίδει από 700 gr ως ένα κιλό κρόκου και πωλείται από 1.350 έως και 1.500 ευρώ. Για να συγκεντρωθεί αυτή η ποσότητα υπολογίζεται ότι χρειάζονται 85.000 λουλούδια για ένα κιλό φρέσκου κρόκου, όμως κατά την διάρκεια της

Η Ελλάδα εξάγει το 70% της παραγωγής κρόκου. Η εξαγωγή του προϊόντος περιέχει συνολικά 23 χώρες του εξωτερικού, ανάμεσα τους βρίσκονται το Κουβέιτ, το Κατάρ, η Αυστραλία, η Ιαπωνία, οι ΗΠΑ, ο Καναδάς, η Αγγλία, η Γερμανία, Γαλλία, Ελβετία, η Κύπρος κ.α. Η αγορά του κρόκου δεν είναι μικρή και οι δυνατότητες επέκτασης των εφαρμογών και των παραπροϊόντων του στην Τεχνολογία Τροφίμων, τη βαφική και την φαρμακευτική είναι μεγάλες.^{8,9} Την πρωτιά στον συγκεκριμένο τομέα παραγωγής έχει το Ιράν και δευτερευόντως η Ινδία.



(https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Saffron_crocus_sativus_modern_world_production.jpg)

⁹ <https://www.protothema.gr/greece/article/370539/i-ellada-i-megaluteri-paragogos-hora-krokou-stin-europs/>

Εκτός από τις χρήσεις του στην πρακτική ιατρική και στην βαφική, ο κρόκος χρησιμοποιείται κυρίως για να διορθώνει το χρωματισμό, την οσμή και την γεύση διάφορων τροφίμων. Γι' αυτό χρησιμοποιείται από διάφορες ευρωπαϊκές βιομηχανίες σε μεγάλες ποσότητες για το χρωματισμό και αρωματισμό των τροφίμων. Ο κατάλογος των τροφίμων στα οποία προστίθεται ο κρόκος ως άρτυμα είναι αρκετά μεγάλος, κάποια από αυτά είναι τα τυροκομικά προϊόντα, το κοτόπουλο, το κρέας, τα παρασκευάσματα ζυμαρικών, ορισμένα ζαχαρωτά, διάφορα οινοπνευματώδη ποτά και οι σούπες (bouillabaisse) ¹⁰

Αξίζει να αναφερθεί ότι το saffron πληροί όλες τις προϋποθέσεις που απαιτούνται για τον χαρακτηρισμό του ως πρόσθετου τροφίμων. Για να ενταχθεί ένα τρόφιμο στην κατηγορία των πρόσθετων πρέπει να πληροί τους παρακάτω όρους:

- Βάσει των διαθέσιμων επιστημονικών στοιχείων, το τρόφιμο δεν παρουσιάζει κίνδυνο για την υγεία των καταναλωτών.
- Υφίσταται εύλογη τεχνολογική ανάγκη που δεν μπορεί να επιτευχθεί με άλλον μέσο.
- Η χρήση του προσφέρει οφέλη στον καταναλωτή

Η ασφάλεια των πρόσθετων αξιολογείται από την EFSA. Η αξιολόγηση πραγματοποιείται από ένα φάκελο που έχει υποβληθεί από τον αιτούντα, ο φάκελος αυτός περιέχει τη χημική ταυτοποίηση του προσθέτου, τη διαδικασία παρασκευής του, την αναλυτική μέθοδο, την αντίδραση και τη μελλοντική πορεία του στο τρόφιμο, την αναγκαιότητα, τις προτεινόμενες χρήσεις και τα τοξικολογικά στοιχεία. Επιπλέον, τα τοξικολογικά στοιχεία πρέπει να περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τον μεταβολισμό, την ικανότητα καρκινογένεσης, την τοξικότητα για την αναπαραγωγή και την ανάπτυξη καθώς και οποιαδήποτε άλλη μελέτη είναι απαραίτητη.¹¹

Ο κρόκος, όπως αναφέρθηκε, είναι μία χρωστική που προσθέτει χρώμα σε ένα τρόφιμο ή αποκαθιστά το χρώμα του τροφίμου. Αν και κόκκινο στο χρώμα συγκαταλέγεται στις κίτρινες χρωστικές, γιατί στις συγκεντρώσεις που χρησιμοποιείται στα τρόφιμα δίνει αυτή την χαρακτηριστική κίτρινη απόχρωση.¹²

¹⁰<http://votanaaristoteleio.weebly.com/kappa%20h0972kappaomicrons%20sigma%20kappaomicronzeta940nue%20sigma%20maf.html>

¹¹ <https://www.efet.gr/index.php/el/consumers/kindynoi-trofimon>

¹²<http://votanaaristoteleio.weebly.com/kappa%20h0972kappaomicrons%20sigma%20kappaomicronzeta940nue%20sigma%20maf.html>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΤΟ ΦΥΤΟ ΚΡΟΚΟΣ

2.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΦΥΤΟΥ

Ο *Crocus Sativus L.*, (κρόκος ο ήμερος) πρόκειται για ένα ποώδες, στενόφυλλο και βολβώδες φυτό της οικογένειας *Iridaceae* (Ιριδωδών) και της τάξεως των *Liliales* (Λειριανθών).¹³ Τα ιδιαίτερα βοτανικά χαρακτηριστικά αυτού του κρόκου είναι:

- ο **Βολβοί**

Έχουν διάμετρο 2-3 εκ., σφαιρικό σχήμα και είναι σαρκώδεις με ινώδεις δικτυωτούς χιτώνες (Εικ. 6). Ο βολβός είναι το υπόγειο όργανο που συγκεντρώνει τις απαραίτητες ουσίες που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη και την βλάστηση του φυτού. Στο επάνω μέρος του βολβού ξεκινά ένα λεπτός βλαστός από τον οποίο θα εμφανιστούν τα φύλλα και τα άνθη.



Εικόνα 6. Απεικόνιση των βολβών (<https://www.seeds-gallery.shopkrokos-volvoi-zafora-crocus-sativus>)

¹³ <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CF%81%CF%8C%CE%BA%CE%BF%CF%82>

ο Ρίζες

Οι ρίζες βρίσκονται στη βάση του βολβού και αναπτύσσονται μέσα στο έδαφος. Είναι λεπτές, ινώδεις λευκού χρώματος και παρουσιάζουν διάφορα μεγέθη. Η λειτουργία τους είναι να εξασφαλίζουν τον εφοδιασμό του φυτού με νερό και ανόργανα συστατικά. Ακόμα, βοηθάει στην αποθήκευση θρεπτικών συστατικών ώστε να μπορεί να αναπτυχθεί σωστά.

ο Άνθος

Τα λουλούδια που βγαίνουν ένα μέχρι τρία από κάθε βολβό σχηματίζουν μικρά ανορθωμένα χωνάκια, που με την παρέλευση ορισμένων ωρών ανοίγουν χάνοντας το πρωταρχικό τους σχήμα. Τα οποία αποτελούνται από :

- ❖ Έξι βαθυγάλαζα-μωβ πέταλα, μήκους 4-5 εκ. και πλάτους περίπου 1 εκ.
- ❖ Τρεις κίτρινους στήμονες
- ❖ Τον στύλο που χωρίζεται σε τρία στίγματα
- ❖ Την ωθήκη, που είναι τριχωτή, στενή και περιέχει πολλά καστανά σε στρογγυλό σχήμα σπέρματα

Τα στίγματα που αποτελούν την δρόγη του φυτού, έχουν κόκκινο προς πορτοκαλί χρώμα, μήκους 40-50 χιλιοστών μαζί με το μέρος του στύλου, στο επάνω άκρο τους είναι οδοντωτά και γέρνουν από το βάρος τους προς τα κάτω, πολλές φορές έξω από το χωνάκι που σχηματίζουν τα πέταλα. (Εικ. 7).



Εικόνα 7. Μορφολογία του *Crocus Sativus* L. (<https://rainbowpeacockco.wordpress.com/on-saffron/>)

- ο **Φύλλα**

Τα φύλλα του που βγαίνουν απ' ευθείας από το βολβό αμέσως μετά τα άνθη, έχουν μήκος 1,5-2,5 χιλιοστών είναι καταπράσινα, σπαθωτά, γραμμωτά. Στο εσωτερικό τμήμα του φύλλου υπάρχει μια λευκή κεντρική λωρίδα και νεύρωση στο εξωτερικό. Αναπτύσσονται δε κατά τη διάρκεια του χειμώνα και φθάνουν την άνοιξη τα 40-50 εκ., οπότε και θερίζονται λίγο πριν ξεραθούν

2.2. ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Ο κρόκος δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις ως προς τις εδαφοκλιματικές συνθήκες αναπτύσσεται σε ένα ευρύ φάσμα εδαφών, αλλά ευδοκμεί και αποδίδει καλύτερα σε εύθρυπτα άργιλο-ασβεστούχα και καλά απόστραγγιζόμενα εδάφη με υφή διαπερατή, ώστε να επιτρέπεται η καλή και εύκολη διείσδυση των ριζών και η αποφυγή της σήψης των βολβών. Τα εδάφη που είναι όξινα ή με υψηλό pH είναι ακατάλληλα για την καλλιέργεια του κρόκου.

Στην Ελλάδα καλλιεργείται σε υψόμετρο 600-700 m και κλίμα μεσογειακό με ψυχρό χειμώνα και θερμό καλοκαίρι. Το φυτό μπορεί να αντέξει ακραίες θερμοκρασίες περιβάλλοντος, καλύπτοντας ένα εύρος από 40° C το καλοκαίρι έως -15° C το χειμώνα. Η εμφάνιση των πρώτων ανθέων γίνεται συνήθως όταν η ημερήσια θερμοκρασία αγγίζει τους 23-25° C και η βραδινή πέφτει στους 10° C. Το μέσο ύψος της βροχής ανέρχεται στα 500 mm. Η ανοιξιιάτικη βροχή θεωρείται ευνοϊκός παράγοντας για την παραγωγή κορμών, ενώ η βροχόπτωση πριν την άνθιση συντελεί στην υψηλή παραγωγή ανθών. Το ήπιο κλίμα, οι βροχοπτώσεις και το καλοδουλεμένο έδαφος είναι επαρκείς παράγοντες για επιτυχημένη φυτεία¹⁴

2.3. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ

Η αναπαραγωγική διαδικασία του κρόκου δεν είναι όπως τα υπόλοιπα φυτά. Ο κρόκος είναι ένα φυτό που δεν γονιμοποιείται, μιας και ο στείρος κλώνος περιέχει ένα πολύπλοκο τριπλό σύνολο χρωμοσωμάτων. Τα χρωμοσώματα του δεν μπορούν να διασπαστούν ομοιόμορφα κατά τον πολλαπλασιασμό (Vagner, 2019)

Ο πολλαπλασιασμός του κρόκου βασίζεται στα βολβίδια (κορμίδια). Τα κορμίδια παράγονται κάθε χρόνο από τους παλιούς κορμούς. Γίνεται δηλαδή μια αντικατάσταση των μητρικών βολβών από περισσότερους και μικρότερους, μετά την

¹⁴http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%9A%CF%81%CF%8C%CE%BA%CE%BF%CF%82_%CF%86%CF%85%CF%84%CF%8C

επιτέλεση του λειτουργικού τους ρόλου και την απώλεια των αποταμιευμένων τους ουσιών, συμβάλλοντας με τον τρόπο αυτό στην διαίωνιση του είδους. Ο αρχικός κορμός που φυτεύεται τον Ιούνιο, μετά την άνθηση του φυτού καταστρέφεται και 2-3 νέοι αναπτύσσονται σε αντικατάσταση του. Αυτό συνεχίζεται για 5-8 χρόνια, όσο διατηρείται η φυτεία. Κάθε έτος καλλιέργειας οι βολβοί πολλαπλασιαζόμενοι αναπτύσσονται σε όλο και μικρότερο βάθος σε σχέση με αυτό της φύτευσης των μητρικών βολβών κατά την εγκατάσταση της φυτείας. Αναπόφευκτα αυτοί κάποια στιγμή φτάνουν κοντά στην εδαφική επιφάνεια και καθίσταται αναγκαίο να εκριζωθούν. Μετά την εκρίζωση τους οι κορμοί μπορούν να απολυμανθούν με γαλαζόπετρα και μέχρι να φυτευτούν αποθηκεύονται σε δροσερό μέρος.

Στην τελευταία καλλιεργητική περίοδο, όπου οι βολβοί έχουν αφαιρεθεί από το έδαφος, αυτό πρέπει να αφήνεται σε αγρανάπαυση ή να γίνεται αμειψισπορά για μερικά χρόνια, με σκοπό:

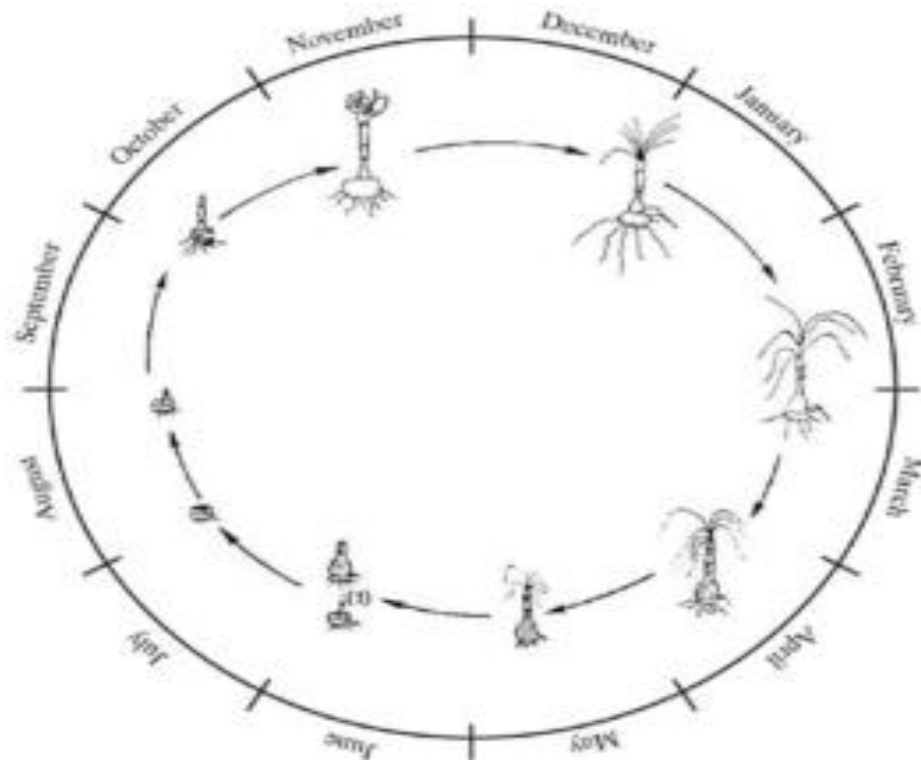
- A. Τη βελτίωση της θρεπτικής του κατάστασης, της γονιμότητας του.
- B. Τη μείωση των εστιών μόλυνσης, και του μικροβιακού φορτίου μυκήτων και βακτηρίων.
- C. Την καταπολέμηση των εντομολογικών ή των ζωικών εχθρών της φυτείας καθώς και την αντιμετώπιση των ζιζανίων που σχηματίζονται κυρίως στα υπόγεια αναπαραγωγικά όργανα.

Κατά την αμειψισπορά πρέπει να φυτεύονται σίγουρα μη βολβώδη φυτά, διαφορετικής οικογένειας από εκείνης του κρόκου. Κατάλληλα φυτά είναι τα σιτηρά ή φυτά χωρίς υπόγεια αναπαραγωγικά όργανα που μπορούν να καλύπτουν τις υδρευτικές τους ανάγκες από το νερό της βροχής και να είναι εφικτή η καλλιέργεια τους στα μη αρδευόμενα χωράφια (Τζηκαλιού, 2016).

2.4.ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Ο βιολογικός κύκλος του κρόκου χαρακτηρίζεται από δύο στάδια κατά τη διάρκεια το έτους: το στάδιο δραστηριότητας και το στάδιο του λήθαργου. Στις κλιματικές συνθήκες της Κοζάνης το φυτό αυτό αρχίζει να ανθίζει τον Οκτώβριο και μαζεύεται μέσα σε 20-25 μέρες, ενώ τα φύλλα του παραμένουν πράσινα και φωτοσυνθετικά ενεργά έως τα μέσα Μαΐου. Τότε ξηραίνονται και το φυτό εισέρχεται σε λήθαργο όπου οι βολβοί μένουν αναλλοίωτοι, για να διέλθει έτσι τη θερινή περίοδο σε κατάσταση φυσιολογικής αδράνειας (Εικ. 8). Μέχρι τότε οι μητρικοί

βολβοί έχουν πολλαπλασιαστεί, δημιουργώντας γύρω από τη βάση τους νέα βολβίδια. Μετά την φυσιολογική διακοπή του λήθαργου το φθινόπωρο, η σχετική πτώση της θερμοκρασίας και η μείωση της φωτοπεριόδου λόγω εποχής βοηθούν την νέα άνθηση και βλαστική ανάπτυξη των βολβών (Τζηκαλιού, 2016).



Εικόνα 8. Ετήσιος βιολογικός κύκλος του φυτού

(<https://rocosaffron.com/how-to-maximize-the-reproduction-of-your-saffron-bulbs-crocus-sativus/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

3.1. ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΛΑΦΟΥΣ

Ο *Crocus Sativus L.* αναπτύσσεται σε πολλούς διαφορετικούς τύπους εδάφους, αλλά ευδοκimeί καλύτερα σε ασβεστολιθικό και καλά στραγγιζόμενο έδαφος με pH μεταξύ 6 και 8. Οι προεργασίες που χρειάζεται το έδαφος για την φύτευση των βολβών του κρόκου είναι οι συνήθεις εργασίες που γίνονται σε κάθε καλλιέργεια. Αρχικά, είναι απαραίτητο να γίνει ένα βαθύ όργωμα το οποίο ακολουθείται από σβάρνισμα (με μηχανοκίνητη σβάρνα) προκειμένου να επιτευχθεί ένα εύθριπτο και χαλαρό έδαφος. Για να γίνει αυτό το χωράφι θα πρέπει να οργωθεί τουλάχιστον τρεις φορές. Στο τελευταίο όργωμα πρέπει να χωριστεί το χωράφι σε βραγιές¹⁵ δίνοντας σε κάθε μια από αυτές 1,20-1,50 μέτρα πλάτος. Κατά μήκος αυτών να δημιουργηθεί ένα δρομάκι για να είναι ευκολότερη η πρόσβαση στον εργάτη όταν θα φυτεύει ή όταν θα μαζεύει τα λουλούδια του κρόκου.

Επίσης, το έδαφος πρέπει να καθαρίζεται από ζιζάνια, πέτρες και ότι άλλο εμποδίζει ή ανταγωνίζεται την ανάπτυξη του φυτού. Τελευταίο στάδιο της προετοιμασίας του εδάφους είναι ο εμπλουτισμός του με φωσφορικό και αζωτούχο λίπασμα, το οποίο προσφέρει όλα τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη του φυτού.¹⁶

3.2. ΦΥΤΕΥΣΗ ΒΟΛΒΩΝ

Η φύτευση των μητρικών βολβών είναι γραμμική και πραγματοποιείται συνήθως από το Μάιο έως τον Ιούλιο. Οι κατάλληλες αποστάσεις είναι ανά 10-15 εκ. επί της γραμμής και 20-25 εκ. μεταξύ αυτών, πρέπει να υπάρχει δηλαδή ένας κενός διάδρομος μεταξύ των γραμμών φύτευσης (Εικ. 9). Η διατήρηση των αποστάσεων

¹⁵ σειρά από φυτεμένα φυτά ίδιας ποικιλίας (<https://lexikolefkadas.gr/vragnes>)

¹⁶<http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php>

συμβάλει στην πρόληψη προβλημάτων που προκύπτουν κατά την βλάστηση των βολβών. Ακόμα, η πυκνότητα φύτευσης επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την απόδοση το πρώτο έτος, ενώ η σημασία του παράγοντα αυτού μειώνεται όσο αυξάνεται η ηλικία της καλλιέργειας. Επίσης, το βάθος που πρέπει να φυτεύονται οι βολβοί είναι περίπου 20 εκ., ώστε να διευκολυνθούν οι παράλληλες αγροτικές εργασίες όπως το όργωμα και το φρεζάρισμα. Με αυτό τον τρόπο φύτευσης αποφεύγεται ο κίνδυνος τραυματισμού ή εξαγωγής των βολβών.



Εικόνα 9. Χωράφι με καλλιέργεια κρόκου στην οποία φαίνεται η διάταξη φύτευσης (<https://www.protothema.gr/environment/article/621760/krokos-xekinise-i-sugomidi-tou-thisaurou-tis-kozanis/>)

3.3. ΦΡΟΝΤΙΔΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ

Ο κρόκος δεν έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις σε φροντίδες κατά την καλλιέργεια του, παρά μόνο την αντιμετώπιση των ζιζανίων και των τρωκτικών που τρώνε τους βολβούς των λουλουδιών. Στην περίπτωση των ζιζανίων, τα οποία απομακρύνονται με το χέρι συνιστάται ένα επιφανειακό σκάλισμα για να μην βλαφθούν οι βολβοί. Οι ενέργειες αυτές πρέπει να γίνονται έγκαιρα όταν είναι δηλαδή σε νεανικό στάδιο χωρίς μεγάλη ρίζα. Κατά τον μήνα Σεπτέμβριο πρέπει να πραγματοποιείται ένα επιφανειακό σκάλισμα μεταξύ των αυλακιών για να σπάει η κρούστα, όπως και ένα ξεβοτάνισμα, δηλαδή η αφαίρεση των αγριόχορτων και των ζιζανίων¹⁷, που ελαφραίνει και βοηθά στον καλύτερο αερισμό του εδάφους.^{18,19,20}

¹⁷ el.wikipedia.org

¹⁸ <http://www.gaiapedia.gr/>

¹⁹ <http://agro-business.gr/2016/>

²⁰ <https://www.ftiaxno.gr/2014/01/kalliergeia-krokou-safran-h-zaforas.html>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

4.1. ΣΥΛΛΟΓΗ ΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ ΤΟΥ ΚΡΟΚΟΥ

Το σημαντικότερο στάδιο της παράγωγης του κρόκου είναι η συλλογή των ανθέων. Η διαδικασία αυτή αρχίζει το φθινόπωρο συνήθως μέσα Οκτωβρίου μέχρι μέσα Νοεμβρίου και διαρκεί 20-25 ημέρες. Για τη έναρξη της συγκομιδής είναι απαραίτητο το άνθος να έχει ανοίξει πλήρως, από το φυτό συλλέγονται κατά κύριο λόγο τα κόκκινα ινώδη στίγματα του που αποτελούν το κύριο προϊόν, ενώ δευτερευόντως συλλέγονται οι 3 κίτρινοι στήμονες που φέρουν τη γύρη. Είναι μια εξαιρετικά κοπιαστική και χρονοβόρα διαδικασία διότι μέχρι σήμερα δεν έχει βρεθεί τρόπος να γίνεται μηχανικά. Έτσι, η συλλογή του κρόκου γίνεται χειρονακτικά, η διαδικασία απαιτεί προσοχή και δεξιότητες για την αποφυγή τραυματισμού των ανθέων λόγω της ευαισθησίας του φυτού.

Η συγκομιδή αρχίζει νωρίς το πρωί γιατί τα φυτικά έλαια βρίσκονται στην υψηλότερη δυνατή συγκέντρωση εκείνη την χρονική περίοδο και ολοκληρώνεται αργά το απόγευμα. Οι κροκοσυλλέκτες σκύβουν πάνω από τη φυτεία και κόβουν τα λουλούδια στρίβοντας τα κοφτά με τα τρία δάχτυλα έτσι ώστε να κοπούν κάτω από την στεφάνη, τοποθετούνται σε μικρά καλάθια με ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην πιέζονται τα άνθη από το βάρος των άλλων και προκαλούνται ζημιές. Τα καλάθια όταν γεμίζουν μεταφέρονται στα αυτοκίνητα και από εκεί στα σπίτια ή στις αποθήκες για να ξεκινήσει η επεξεργασία του. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι ο μέγιστος αριθμός ανθέων που μπορεί να συλλέγει την ημέρα ανά άτομο είναι 30.000.

Το κάθε άνθος δεν μένει ανοιχτό για μεγάλο χρονικό διάστημα· παρά μόνο για λίγες μέρες, ενώ σταδιακά αρχίζει να μαραίνεται και να υποβαθμίζεται η ποιότητα των στιγμάτων και των στημόνων αν δεν μαζευτούν άμεσα. Οπότε η συγκομιδή δεν

επιδέχεται χρονοτριβής και καθυστερήσεις. Αυτός είναι και ο λόγος που θεωρείται παγκοσμίως το ακριβότερο μπαχαρικό του κόσμου (Τζηκαλιού, 2016).

4.2. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΡΟΚΟΥ

Όταν ολοκληρωθεί η συλλογή των ανθέων, αυτά υποβάλλονται σε μια λεπτή διαδικασία που θα οδηγήσει στο άρτυμα κρόκος. Η διαδικασία αυτή πρέπει να γίνει την ίδια ημέρα της συγκομιδής, καθώς τα στίγματα με το πέρασμα του χρόνου χάνουν τις ιδιότητες τους. Οι μέθοδοι επεξεργασίας είναι διαχωρισμός, ξήρανση και αποθήκευση.

4.2.1. ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ

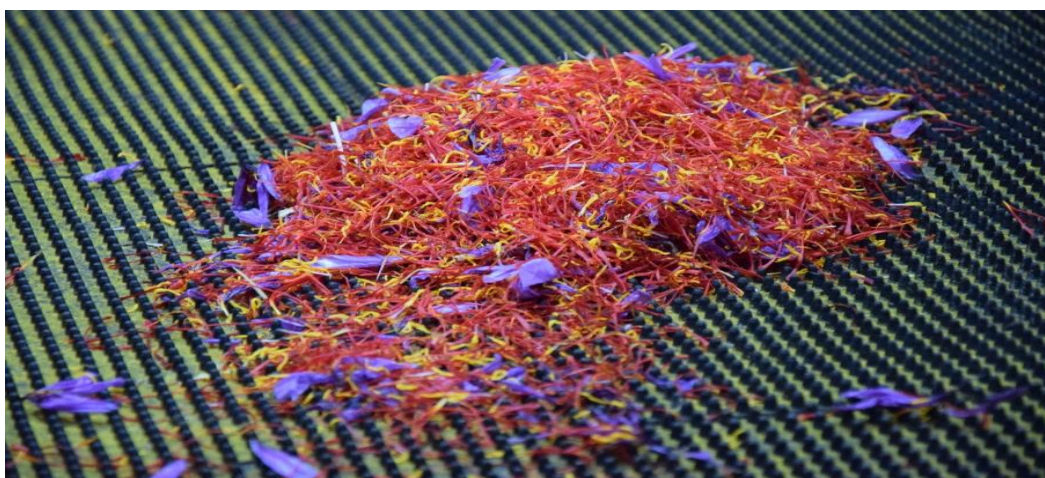
Η διαδικασία αυτή συνίσταται στην απομάκρυνση του στίγματος από το υπόλοιπο άνθος. Αρχικά, τα λουλούδια τοποθετούνται σιγά-σιγά πάνω σε ένα υφασμάτινο ή δερμάτινο δίσκο και με την δημιουργία ρεύματος επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός στίγματος από τα πέταλα του άνθους, με στόχο στίγματα και οι στήμονες να παραμείνουν στον τάπητα.(Εικ.10). Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται δύο με τρεις φορές για να βεβαιωθούν ότι έχουν διαχωριστεί σωστά. (Εικ. 11)

Στην συνέχεια ακολουθεί ο διαχωρισμός του κόκκινου ινώδους στίγματος από τον κίτρινο στήμονα.(Εικ. 12) Αυτό το βήμα πρέπει να πραγματοποιείται άμεσα προς αποφυγή προσκόλλησης γύρης στα στίγματα του κρόκου. Αν συμβεί αυτό, στις αναλύσεις ποιοτικού ελέγχου, το προϊόν θα φαίνεται νοθευμένο. Ταυτόχρονα, με τον διαχωρισμό τους απομακρύνονται και οποιαδήποτε ξένα υλικά όπως χώμα, πετραδάκια και υπολείμματα ανθέων.²¹

²¹ <http://www.gaiapedia.gr/>



Εικόνα 10. Διαχωρισμός στίγμάτων από τα πέταλα του άνθους



Εικόνα 11. Τελικό αποτέλεσμα του διαχωρισμού



Εικόνα 12. Διαχωρισμός του κόκκινου ινώδους στίγματος από το κίτρινο στημόνα²²

²² Οι εικόνες 10,11 και 12 είναι από(<https://www.kozanilife.gr/2018/11/01/sigkomidi-krokou-lixnisma-krokou-kozanis-2018-video-fotografies-krokos-kozanis/>)

4.2.2. ΞΗΡΑΝΣΗ ΚΑΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Το επόμενο στάδιο είναι η ξήρανση κατά την οποία τα στίγματα χάνουν 20% από το αρχικό τους βάρος και μετατρέπονται σε άρτυμα κρόκου, η διαδικασία αυτή είναι πολύ σημαντική και χρειάζεται μεγάλη δεξιοτεχνία. Αν ο κρόκος ξεραθεί σωστά διατηρεί αναλλοίωτες τις χαρακτηριστικές του ιδιότητες ενώ παράλληλα βελτιώνεται η ποιότητα του χωρίς να αποβάλλει τη χρωστική του δύναμη και το αιθέριο έλαιο του, και όπως τα περισσότερα αφυδατωμένα τρόφιμα, αποτελεί προϊόν χαμηλού κινδύνου ως προς την εκδήλωση τροφικών δηλητηριάσεων. Αυτό επιτυγχάνεται με την ικανοποιητική ξήρανση που έχει ως αποτέλεσμα να αποφεύγεται ο πολλαπλασιασμός των μικροοργανισμών.

Η ξήρανση γίνεται με την τοποθέτηση σε λεπτά στρώματα των νωπών στιγμάτων πάνω σε τελάρα με δικτυωτή συρμάτινη ή μεταξωτή βάση (Εικ.13). Τα τελάρα τοποθετούνται μέσα σε μεγάλα θερμαινόμενα και σκοτεινά δωμάτια, που θερμαίνονται με θερμάστρες πετρελαίου, ξύλου ή κάρβουνου. Εκεί με προοδευτικά ανερχόμενη θερμοκρασία 25-30° C, ο κρόκος στεγνώνει σε 8-12 ώρες. Έπειτα με λεπτούς χειρισμούς, που διαρκούν αρκετό καιρό από έναν έως τρεις μήνες, γίνεται ξανά διαλογή με το χέρι αυτή τη φορά των κόκκινων στιγμάτων από τους κίτρινους στήμονες.

Στην συνέχεια, συσκευάζονται και αποθηκεύονται μέσα σε τενεκέδες ή πλαστικές σακούλες έτσι ώστε να αποφευχθεί η προσρόφηση υγρασίας από το περιβάλλον. Το ξηρό προϊόν αποθηκεύεται σε κατάλληλες συνθήκες, σε καθαρούς σκοτεινούς χώρους αφού το ηλιακό φως επιδρά αρνητικά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των διάφορων αρτυμάτων. Τέλος παραδίδονται στις εγκαταστάσεις του συνεταιρισμού.^{23,24} (Τζηκαλιού, 2016)

²³ <http://www.gaiapedia.gr/>

²⁴ <http://agrologio.blogspot.com/2012/09/blog-post.html>



Εικόνα 13. Ξήρανση του κρόκου (<https://www.kozanilife.gr/2018/11/01/sigkomidi-krokou-lixnisma-krokou-kozanis-2018-video-fotografies-krokos-kozanis/>)

4.2.3. ΑΝΑΓΚΑΣΤΙΚΟΣ ΣΥΝΕΤΕΡΙΣΜΟΣ ΚΡΟΚΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΚΟΖΑΝΗΣ

Η επιλογή της συσκευασίας απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή, καθώς εξασφαλίζει την τελική προστασία του προϊόντος και κατά συνέπεια την διατήρηση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του. Γενικά ο τύπος συσκευασίας των αρτυμάτων εξαρτάται από την αγορά για την οποία προετοιμάζεται και τις κλιματολογικές συνθήκες στις οποίες θα εκτεθεί. Έτσι αυτά που θα πωληθούν σε ξηρό και δροσερό κλίμα απαιτείται απλή συσκευασία χαρτιού ενώ σε ζεστά και υγρά μέρη είναι αναγκαία η προστασία των αρτυμάτων από την υγρασία με αεροστεγές συσκευασίες. Ο κρόκος αποθηκεύεται σε μεταλλικά δοχεία των τριών κιλών ή σε πλαστικά βαρέλια των δώδεκα κιλών, τα οποία στην συνέχεια τοποθετούνται στον ψυκτικό θάλαμο και διατηρούνται σε θερμοκρασία 5° C.

Κατά την διαδικασία της συσκευασίας με μεγάλη επιδεξιότητα ο κρόκος ζυγίζεται σε ηλεκτρονική ζυγαριά ακριβείας και τοποθετείται στην ανάλογη συσκευασία. Ο κρόκος που διατίθενται στην αγορά είναι σε μορφή σκόνης σε φακελάκια του 0,25-1 γραμμαρίου και σε νήματα στα γυάλινα μπουκαλάκια ή κουτιά του 1,2,4 και 28 γραμμαρίων. Στην συνέχεια το προϊόν μεταφέρεται στον τομέα τυποποίησης, εκεί στα μηχανήματα συσκευασίας του συνεταιρισμού το προϊόν θα πάρει την τελική του μορφή (Εικ. 14). Τέλος, ελέγχεται η πορεία του προϊόντος

καθώς και αν πληροί όλες τις προδιαγραφές ποιότητας και ασφάλειας. Μια πολύ σημαντική λεπτομέρεια που δεν πρέπει να παραλείπεται από την συσκευασία, σύμφωνα με την σχετική νομοθεσία ως προϊόντα ΠΟΠ είναι απαραίτητο να αναγράφονται :

- Η καταχωρισμένη ένδειξη «Κρόκος Κοζάνης ΠΟΠ»
- Το σύμβολο της ένωσης
- Το σήμα πιστοποίησης του ΕΛΓΟ-ΔΗΜΗΤΡΑ
- Ο αριθμός πιστοποιητικού προϊόντος
- Τα στοιχεία του παραγωγού ή και του συσκευαστή (επωνυμία και διεύθυνση)



Εικόνα 14. Εμπορικές συσκευασίες saffron (<https://www.bioshop.gr/safran-krokos-kozanis-stigmata.html>)

4.3. ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΡΟΚΟ

Υπάρχουν συγκεκριμένες ποιοτικές προδιαγραφές για τα προϊόντα κρόκου που συλλέγονται, και που ορίζονται στο εδάφιο 1 του ISO 3632-1:1993. Ειδικότερα, τα προϊόντα αυτά είναι:

- ① **Saffron σε νήματα**: Είναι τα αποξηραμένα στίγματα των ανθέων του φυτού *Crocus sativus* L., που έχουν έντονο χρώμα, περιελίσσονται σε σχήμα κέρατος, οδοντωτά ή δαντελωτά στα άκρα τους. Το μήκος τους είναι από 20 έως 30 mm. Μπορούν να είναι είτε μεμονωμένα είτε ενωμένα ανά δύο ή τρία στη άκρη ενός τεμαχίου στύλου, ερυθρού χρώματος.

- ② **Saffron σε κομμένα νήματα**: Τα στίγματα αφαιρούνται μαζί με τους στύλους από το άνθος του *Crocus sativus* L., και διαχωρίζονται το ένα από το άλλο.
- ③ **Κίτρινα νήματα**: Είναι οι αποξηραμένοι κίτρινοι στήμονες των ανθέων του φυτού.
- ④ **Υπολείμματα ανθέων**: Κίτρινα νήματα, γύρη, στήμονες, μέρη ωοθήκης και άλλα μέρη του άνθους.
- ⑤ **Ξένες ύλες**: Φύλλα, άχυρα και άλλες φυτικές ύλες. Οι μόνες ορυκτές ύλες που είναι ανεκτές είναι η άμμος, το χώμα και η σκόνη.²⁵

Οι ακριβείς προδιαγραφές για τον κρόκο, αναφέρουν ότι η γεύση του saffron πρέπει να είναι ειδική, ελαφρώς πικρή και λίγο πικάντικη. Είναι απαραίτητο το προϊόν να είναι απαλλαγμένο από μούχλα, έντομα, τεμάχια εντόμων και περιττώματα τρωκτικών ορατών με γυμνό μάτι. Ο κρόκος σε πλήρη στίγματα κατατάσσεται σε τέσσερις κατηγορίες, με κριτήρια τα υπολείμματα ανθέων και το ποσοστό των ξένων υλών που περιέχει, σύμφωνα με τον πίνακα 1.

Πίνακας 1. Κατάταξη του κρόκου σε μορφή ολόκληρων νημάτων
(<https://www.iama.gr/ethno/crocus/trnrls.html>)

Χαρακτηριστικά	Κατηγορίες			
	Extra I	II	III	IV
Υπολείμματα ανθέων % (w/w) max	0,5	4	7	10
Ξένες ύλες % (w/w)max	0,1	0,5	0,1	0,1

²⁵ <https://www.iama.gr/ethno/crocus/trnrls.html>

Σύμφωνα με το ISO 3632, τα πρότυπα βαθμολόγησης καθορίζονται από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης, που αποτελεί ομοσπονδία των εθνικών φορέων τυποποίησης. Επιπρόσθετα, το ISO 3632 ασχολείται αποκλειστικά με το saffron και ορίζει τις κατηγορίες του. Η κατηγορία III είναι η κατώτερη ποιότητα κρόκου, η κατηγορία II και κατηγορία I είναι η καλύτερη ποιότητα. Στο παρελθόν υπήρχε και η κατηγορία IV η οποία κατατασσόταν κάτω από την κατηγορία III. Τα δείγματα διαχωρίζονται στις κατηγορίες μετρώντας την περιεκτικότητά τους σε κροκίνη και πικροκροκίνη με την βοήθεια φασματοφωτομετρικής απορρόφησης. Οι μετρήσεις γίνονται σε πιστοποιημένα εργαστήρια δοκίμων παγκοσμίως. Οι υψηλότερες απορροφήσεις συνεπάγονται σε υψηλότερα επίπεδα κροκίνης, πικροκροκίνης και σαφρανάλης με αποτέλεσμα να έχουν μεγαλύτερο δυναμικό χρωματισμού και συνεπώς αντοχή ανά γραμμάριο προϊόντος.

Η ένδειξη απορρόφησης της κροκίνης είναι γνωστή ως η «αντοχή χρωματισμού». Η χρωματική αντοχή του saffron μπορεί να κυμαίνεται από 80 η χαμηλότερη (για όλες τις saffron κατηγορίας IV) έως 200 η μεγαλύτερη (για την κατηγορία I). Τα καλύτερα δείγματα στον κόσμο (τα επιλεγμένα, πιο κόκκινα καφέ, άκρα στίγματος που επιλέγονται από τα καλύτερα άνθη) λαμβάνουν χρωματικές αντοχές άνω των 250, καθιστώντας το saffron τρεις φορές πιο ισχυρό από το saffron κατηγορίας IV. Οι τιμές αγοράς για τους τύπους saffron διαμορφώνονται από αυτές τις κατηγορίες. Οι πληροφορίες αυτές επιτρέπουν στους καταναλωτές να κάνουν άμεσες συγκρίσεις μεταξύ της ποιότητας των διαφορετικών εμπορικών σημάτων χωρίς να χρειάζεται να αγοράσουν και να δοκιμάσουν το saffron.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του καλού κρόκου είναι:

- Υγρασία και πτητικές ύλες: max 12
- Πικροκροκίνη (κατηγορία I): min 70
- Σαφρανάλη: $20 < x < 50$
- Χρωστική δύναμη :
 - Κατηγορία I: min 200
 - Κατηγορία II: min 170
 - Κατηγορία III: min 120²⁶

²⁶ <https://safran.gr/el/%cf%83%ce%b1%cf%86%cf%81%ce%ac%ce%bd/>

Η συσκευασία του κρόκου σε νήματα ή σε σκόνη πρέπει να είναι άκαμπτη, στεγανή, υγιεινή και καθαρή. Επίσης, να έχει κατασκευαστεί από υλικά που δεν επιτρέπουν την προσθήκη αλλά και ούτε την αφαίρεση συστατικών του προϊόντος. Σε κάθε συσκευασία πρέπει να αναγράφονται οι ακόλουθες ενδείξεις, είτε το saffron είναι σε νήματα είτε σε σκόνη:

- i. Το εμπορικό όνομα του προϊόντος
- ii. Όνομα και διεύθυνση του παράγωγού
- iii. Καθαρό βάρος του προϊόντος
- iv. Κατηγορία του προϊόντος
- v. Όνομα παραγωγού χώρας
- vi. Οποιαδήποτε άλλη ένδειξη που απαιτείται από τον αγοραστή, όπως το έτος συγκομιδής και η ημερομηνία συσκευασίας

Τα στίγματα saffron πρέπει να πληρούν ορισμένες χημικές προδιαγραφές, όπως ορίζονται στον πίνακα 2. Συγκεκριμένα, η υγρασία των αποξηραμένων στιγμάτων πρέπει να είναι 10-12%. Εάν το προϊόν περιέχει υγρασία μεγαλύτερη από 12% μουχλιάζει, ενώ αν η υγρασία είναι μειωμένη δηλαδή μικρότερη από 8% χάνει ποσό από το αιθέριο έλαιο που περιέχει.²⁷

Σύμφωνα με τον Ελληνικό «Κώδικα Τροφίμων και Ποτών» στο άρθρο 42 που αναφέρει ότι "Κρόκος" (κ.ν. Ζαφουρά ή Σαφράνι: Saffron) χαρακτηρίζονται τα αποξηραμένα στίγματα του άνθους του φυτού (*Crocus sativus* L.), που πρέπει να είναι απαλλαγμένα από τμήματα του στύλου ή άλλα μέρη του άνθους καθώς και από στίγματα άλλων ειδών κρόκων ή άλλων λουλουδιών (π.χ. των φυτών *Carthamus tinctorius* L, *Calendula officinalis* L.κλπ.). Ακόμα, ο κρόκος πρέπει να περιέχει αιθέριο έλαιο σε ποσοστό τουλάχιστον 0,6%, υδατοδιαλυτό εκχύλισμα τουλάχιστον 58% (υπολογιζόμενο σε ξηρή ουσία), η υγρασία να μην είναι πάνω από 12,5%, η τέφρα να μην ξεπερνά το 7% και τα αδιάλυτα σε υδροχλωρικό οξύ συστατικά της τέφρας όχι πάνω από 1,5%. Επιπλέον, η χρωστική ισχύς του κρόκου πρέπει να είναι τέτοια ώστε μέρος του διηθήματος που λαμβάνεται μετά από παραμονή μερικών ωρών κρόκου σε χλιαπλάσια ποσότητα νερού να χρωματίζει σαφώς κίτρινη χλιαπλάσια ποσότητα νερού (τελική αραιώση 1:1,000,000).

²⁷ <https://www.iama.gr/ethno/crocus/trnfts.html>

Πίνακας 2. Χημικά χαρακτηριστικά του κρόκου σε στίγματα ή σε σκόνη.
(<https://www.iama.gr/ethno/crocus/trnrls.html>)

Χαρακτηριστικά	Saffron σε νήματα	Saffron σε σκόνη
Υγρασία & πτητικές ουσίες, % (w/w) max.	12	10
Ολική τέφρα, % (w/w), σε ξηρό max.	8	8
<u>Αδιάλυτη σε HCl τέφρα, % (w/w), σε ξηρό, max.</u>		
Κατηγορία I, & II	1	1
Κατηγορίες III & IV	1,5	1,5
Διαλυτό εκχύλισμα σε κρύο νερό, % (m/m), σε ξηρό, max.	65	65
<u>Απορρόφηση της πικροκροκίνης E1% 1cm στα 257 nm</u>		
Κατηγορία I	70	70
Κατηγορία II	55	55
Κατηγορία III	40	40
Κατηγορία IV	30	30
<u>Απορρόφηση της σαφρανάλης E1 % 1cm στα 330 nm</u>		
min.	20	20
max.	50	50
<u>Χρωστική δύναμη E1% 1cm στα 440 nm</u>		
Κατηγορία I	190	190
Κατηγορία II	150	150
Κατηγορία III	110	110
Κατηγορία IV	80	80
Ολικό Άζωτο, % (w/w), σε ξηρό, max.	3	3
Ακατέργαστες ίνες, % (w/w), σε ξηρό, max.	6	6

ΝΟΘΕΙΕΣ ΣΤΟΝ ΚΡΟΚΟ

Η νοθεία του κρόκου απασχολεί σοβαρά το εμπόριο. Εξαιτίας της μεγάλης αξίας του ορισμένοι έμποροι επινόησαν τη νοθεία του με διάφορους τρόπους έτσι ώστε να εξασφαλίσουν μεγαλύτερο κέρδος. Τυπικές μέθοδοι νοθείας είναι η ανάμιξη του κρόκου με στίγματα ή στήμονες από άλλα φυτά ή η ανάμιξη του με λεπτά τεμάχια ξένων ουσιών όπως βολβοί κρεμμυδιού, μυϊκές ίνες, παντζάρι, ίνες ροδιού, ερυθρές βαμμένες ίνες μεταξιού αλλά κυρίως με στήμονες του ίδιου του φυτού βαμμένους στην καλύτερη περίπτωση με εκχύλισμα από τα κόκκινα στίγματα. Άλλοι μέθοδοι νοθείας περιλαμβάνουν την αύξηση του βάρους των ινών του saffron, ποτίζουν δηλαδή την δρόγη με ιξώδες ουσίες όπως μέλι ή φυτικό έλαιο και διαλύματα διάφορων αλάτων. Ακόμα το saffron σε σκόνη είναι πιο επιρρεπές σε νοθεία καθώς είναι πιο εύκολο να αναμειχθεί με διάφορες σκόνες όπως για παράδειγμα η πάπρικα.

Τα τελευταία χρόνια, έχει εντοπιστεί στην ευρωπαϊκή αγορά saffron με το εκχύλισμα χρωστικών του φυτού γαρδένια. Αυτή η μορφή απάτης είναι δύσκολο να εντοπιστεί λόγω της παρουσίας φλαβονοειδών και κροκινών στα εκχυλίσματα γαρδένιας παρόμοια με αυτά που περιέχονται φυσικά στον κρόκο. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι ανίχνευσης γονιποσίδης, μιας ένωσης που υπάρχει στους καρπούς της γαρδένιας, αλλά όχι στο saffron. Η εύρεση αυτής της ουσίας εντοπίζεται με την χρήση HPLC και φασματομετρίας μάζας για τον προσδιορισμό.^{28,29}

4.4. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΥΝ ΚΡΟΚΟ

Ο κρόκος Κοζάνης διατίθεται στο εμπόριο και σε άλλες μορφές εκτός από τα νήματα και την μορφή σκόνης που προαναφέρθηκαν. Συνήθως χρησιμοποιείται για τον εμπλουτισμό του τροφίμου με το χαρακτηριστικό του άρωμα και την πικάντικη γεύση του. Αναλυτικότερα, κάποια από τα προϊόντα που είναι διαθέσιμα στο εμπόριο είναι :

²⁸ <https://en.wikipedia.org/wiki/Saffron>

²⁹ <https://www.iama.gr/ethno/crocus/trnfts.html>

ο ΡΟΦΗΜΑΤΑ ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΑ ΜΕ ΚΡΟΚΟ

Ο Αναγκαστικός Συνεταιρισμός Κροκοπαραγωγών Κοζάνης σε συνεργασία με την ΚΟΡΡΕΣ έχουν αναπτυχθεί καινοτόμα προϊόντα όπως για παράδειγμα ο βιολογικός κρόκος που πωλείται σε φαρμακεία, αλλά και για τη διεθνή αγορά μία σειρά ροφημάτων με Κρόκο Κοζάνης βιολογικής καλλιέργειας (Εικ. 15). Τα ροφήματα αυτά είναι ένας συνδυασμός βοτάνων, εξωτικών καρυκευμάτων και διάφορων αρωματικών φρούτων, εμπλουτισμένα με την πικάντικη γεύση του *Crocus sativus*.³⁰



Εικόνα 15. Βιολογικά ροφήματα³¹

ο ΜΕΛΙ ΜΕ ΚΡΟΚΟ ΚΟΖΑΝΗΣ

Το μέλι είναι ένα από τα πολυτιμότερα, θρεπτικότερα τρόφιμα για τον οργανισμό του άνθρωπου. Ο Αναγκαστικός Συνεταιρισμός Κροκοπαραγωγών Κοζάνης σε συνεργασία με τη εταιρία *Ελληνικό Μέλι Α.Ε.* δημιούργησε ένα μοναδικό φυσικό προϊόν μελιού με βιολογικό κρόκο Κοζάνης (Εικ. 16). Με την συγκεκριμένη παραγωγή συνδυάστηκαν οι ευεργετικές ιδιότητες των πολυτιμότερων αγαθών της

³⁰ <https://www.krocus.kozanis.com/>

³¹ <https://greenhousebio.gr/el/tsai-kafes/6518-rofhma-me-kroko-kozanhs-menta-lemonoxorto-10fak-viologiko-18gr-greek-bio.html>

φύσης σε ένα μόνο προϊόν. Είναι ένας δυνατός και υγιεινός συνδυασμός ωφέλιμων ιδιοτήτων για την ευεξία και την καλή λειτουργία του οργανισμού.³²



Εικόνα 16. Προϊόν μελιού με βιολογικό κρόκο Κοζάνης (<https://www.bio2go.gr/>)

ο ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

Το συγκεκριμένο προϊόν είναι σε μορφή κάψουλας, στην οποία συγκεντρώνονται όλες οι ευεργετικές ιδιότητες του κρόκου (Εικ. 17). Συμβάλλει στη βελτίωση της εγκεφαλικής λειτουργίας και ιδιαίτερα της μνήμης, ενώ δημιουργεί αίσθηση ευεξίας χάρη στο ενεργό συστατικό του, την κροκίνη. Τα συμπληρώματα αυτά είναι υπερτροφή υψηλής ποιότητας που περιέχουν 120mg ξηρού εκχυλίσματος *Crocus Sativus*³³



Εικόνα 17. Συμπληρώματα διατροφής με εκχύλισμα Κρόκου³⁴

³² <https://www.greekhoney.com.gr/greekhoney-bio-krokos-kozanis/>

³³ <https://superfoods.eu/el/>

³⁴ <https://www.pharmacy-care.gr/vendors/superfoods/superfoods-%CE%BA%CF%81%CE%BF%CE%BA%CE%BF%CF%83-eubias%E2%84%A2-120mg-30-%CE%BA%CE%B1%CF%88%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%B5%CF%83.htm#toggleTab-1>

ο ΟΙΝΟΣ ΑΡΩΜΑΤΙΣΜΕΝΟΣ ΜΕ ΚΡΟΚΟ ΚΟΖΑΝΗΣ

Το συγκεκριμένο κρασί (Εικ 18) έχει χρώμα χρυσό μέτριας έντασης και λεμονί ανταύγειες. Γευστικά είναι πλούσιο σε αρώματα ποικιλιακά αλλά και του Κρόκου Κοζάνης. Πιο συγκεκριμένα, έντονες γεύσεις λεμονοανθών, κίτρου, lime αλλά και κάποιων πιο ώριμων φρούτων, με πιο έντονα τα στοιχεία του μελιού και την ελαφρώς μπαχαρώδη γεύση από τον Κρόκο Κοζάνης που κυριαρχεί.³⁵



Εικόνα 18. Κρασί με άρωμα κρόκου (<https://chimerawines.com/product/chimera-still/>)

³⁵ <https://chimerawines.com/product/chimera-still/>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ

Ο κρόκος περιέχει περισσότερα από 150 πτητικές και αρωματικές ενώσεις. Επίσης περιέχει και αρκετά μη πτητικά ενεργά συστατικά, πολλά από τα οποία είναι καροτενοειδή, συμπεριλαμβανομένης της ζεαξανθίνης, του λυκοπενίου και διάφορων α- και β- καροτενίων. Τα πτητικά συστατικά είναι κυρίως τερπένια, τερπενικές αλκοόλες και οι εστέρες τους. Ωστόσο, τα κύρια χημικά συστατικά του ξηρού στίγματος saffron είναι η κροκίνη, η πικροκροκίνη και η σαφρανάλη. Έχει αποδειχθεί ότι το χρώμα του στίγματος οφείλεται κυρίως κροκίνη, η πικρή γευση στην πικροκροκίνη και το άρωμα στην σαφρανάλη.³⁶

Πίνακας 3. Χημική σύνθεση του saffron (Srivastava et al., 2010)

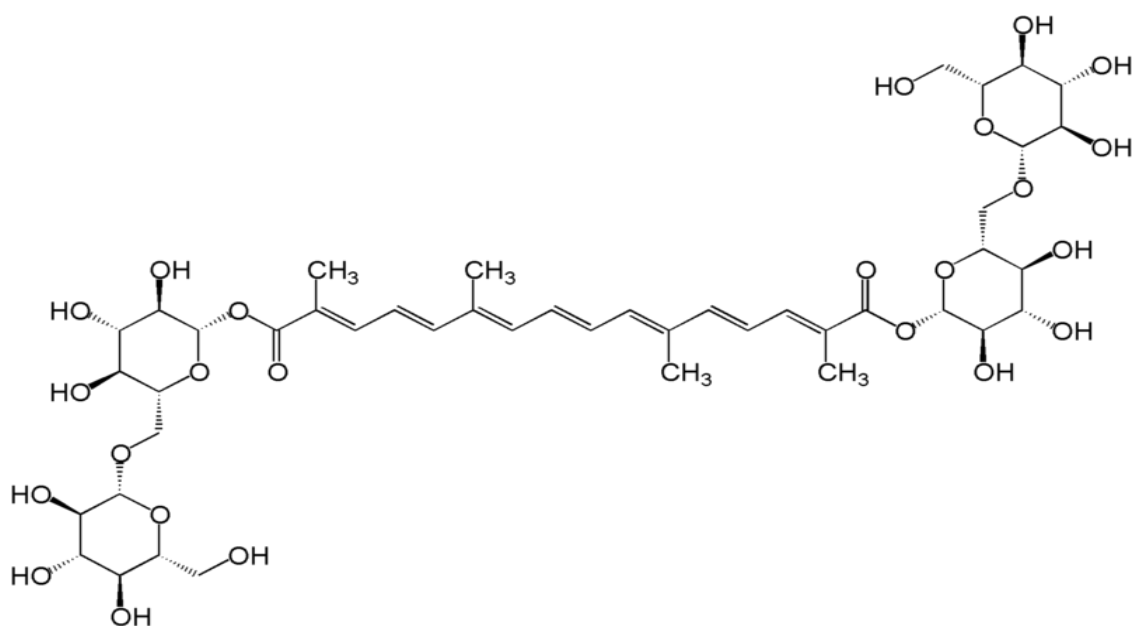
ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ	% w/w
Υδατάνθρακες	12-15
H ₂ O	19-14
Πολυπεπτίδια	11-14
Κυτταρίνη	4-7
Λιπίδια	3-8
Μεταλλικά στοιχεία	1-1.5
Διάφορα μη αζωτούχα	40

³⁶ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3249922/>

Αναλυτικότερα:

ο **ΚΡΟΚΙΝΗ**

Το κίτρινο-πορτοκαλί χρώμα του saffron είναι αποτέλεσμα κυρίως της α-κροκίνης. Η α-κροκίνη είναι trans-di-(β-D gentiobiosyl) εστέρας κροκετίνης. Για την ακρίβεια η κροκετίνη είναι ένα συζευγμένο πολυένιο δικαρβοξυλικό οξύ το οποίο είναι υδρόφοβο και ελαιοδιαλυτό με την χημική δομή να αποτελείται από αλυσίδα 20 ανθράκων με απλούς δεσμούς και ένα καρβοξυλικό οξύ στο τέλος κάθε μορίου, σύνθεση η οποία παρουσιάζεται στον κεντρικό πυρήνα της κροκίνης (Εικ. 19). Όταν η κροκετίνη εστεροποιείται με δυο υδατοδιαλυτές gentiobioses που είναι σάκχαρα, προκύπτει ένα προϊόν η α-κροκίνη, δηλαδή οι κροκίνες είναι γλυκοζίτες της κροκετίνης. Το συγκεκριμένο συστατικό είναι μια καροτενοειδής χρωστική με μοριακό τύπο $C_{44}H_{64}O_{24}$ και μοριακό βάρος 976,96 g/mol. Όταν απομονώνεται ως καθαρή χημική ένωση, έχει βαθύ κόκκινο χρώμα και σχηματίζει κρυστάλλους με σημείο τήξης 186°C , όταν όμως διαλυθεί σε νερό δημιουργεί ένα πορτοκαλί χρώμα. Αποδεικνύεται ότι οι δύο εστεροποιημένες gentiobioses καθιστούν την α-κροκίνη ιδανική για χρωματισμό υδατοδιάλυτων και μη λιπαρών τροφίμων. Η περιεκτικότητα των κροκινών στα στίγματα του saffron αποτελούν περισσότερο από το 10 % της ξηρής του μάζας.³⁷

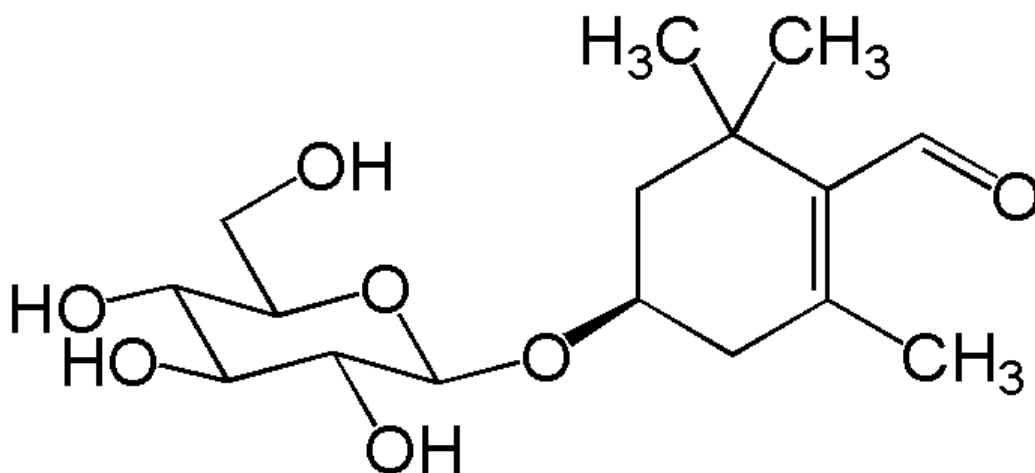


Εικόνα 19. Χημική δομή κροκίνης (<https://en.wikipedia.org/wiki/Crocin>)

³⁷ <https://en.wikipedia.org/wiki/Crocin>

ο ΠΙΚΡΟΚΡΟΚΙΝΗ

Η πικροκροκίνη είναι προϊόν αποικοδόμησης της καροτενοειδούς ζεαξανθίνης, μια ένωση ενός υποστοιχείου αλδεϋδης γνωστή ως σαφρανάλίνη και ενός άνθρακα (Εικ. 20). Πιο συγκεκριμένα είναι μια περικομμένη εκδοχή του καροτενοειδούς ζεαξανθίνης, που παράγεται μέσω οξειδωτικής διάσπασης και είναι η γλυκοσίτης της σαφρανικής τερπενικής αλδεϋδης. Ο μοριακός της τύπος είναι $C_{16}H_{26}O_7$ και το μοριακό βάρος είναι 330,37 g/mol. Η συγκεκριμένη χημική ουσία είναι υπεύθυνη για την πικρή γεύση του saffron και μπορεί να αποτελεί έως και το 4% του ξηρού saffron.^{38,39}



Εικόνα 20. Χημική δομή πικροκροκίνης (<https://en.wikipedia.org/wiki/Picrocrocin>)

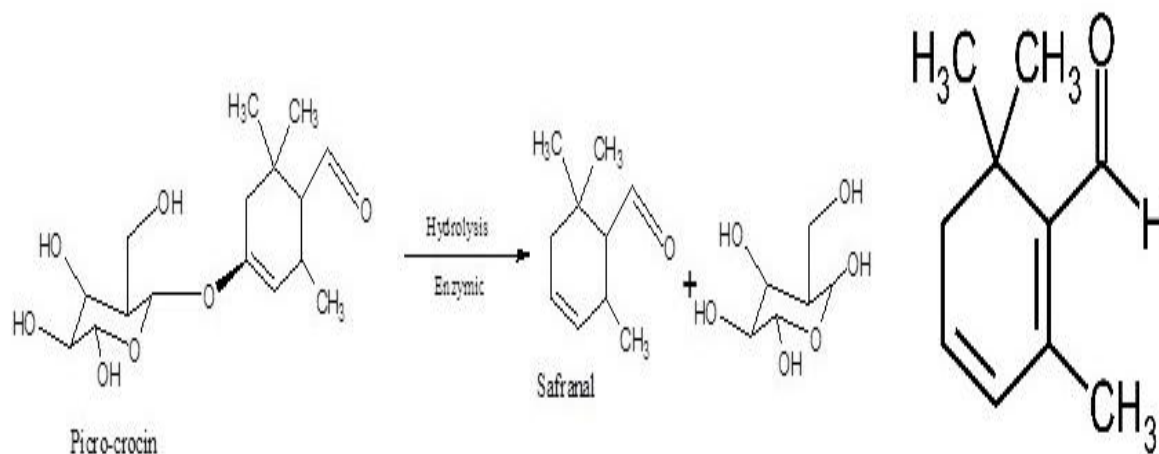
ο ΣΑΦΡΑΝΑΛΗ

Η σαφρανάλη είναι μια μονοτερπενική αλδεϋδη με μοριακό τύπο $C_{10}H_{14}O$ και μοριακό βάρος 150,21 g/mol. Όταν το saffron ξηραίνεται μετά την συγκομιδή του, η θερμότητα σε συνδυασμό με την ενζυματική δράση, διασπά την πικροκροκίνη για να αποδώσει *D*-γλυκόζη και ένα ελεύθερο μόριο σαφράνης. Ειδικότερα, η σαφρανάλη απελευθερώνεται κατά την υδρόλυση από την πικροκροκίνη μέσω ενζυμικής δραστηριότητας και αφυδάτωσης κατά την διαδικασία ξήρανσης του φυτού, σχηματίζεται από την αποικοδόμηση του καροτενοειδούς ζεαξανθίνης μέσω της ενδιάμεσης πικροκροκίνης (Εικ. 21 και 22). Το συγκεκριμένο συστατικό είναι το

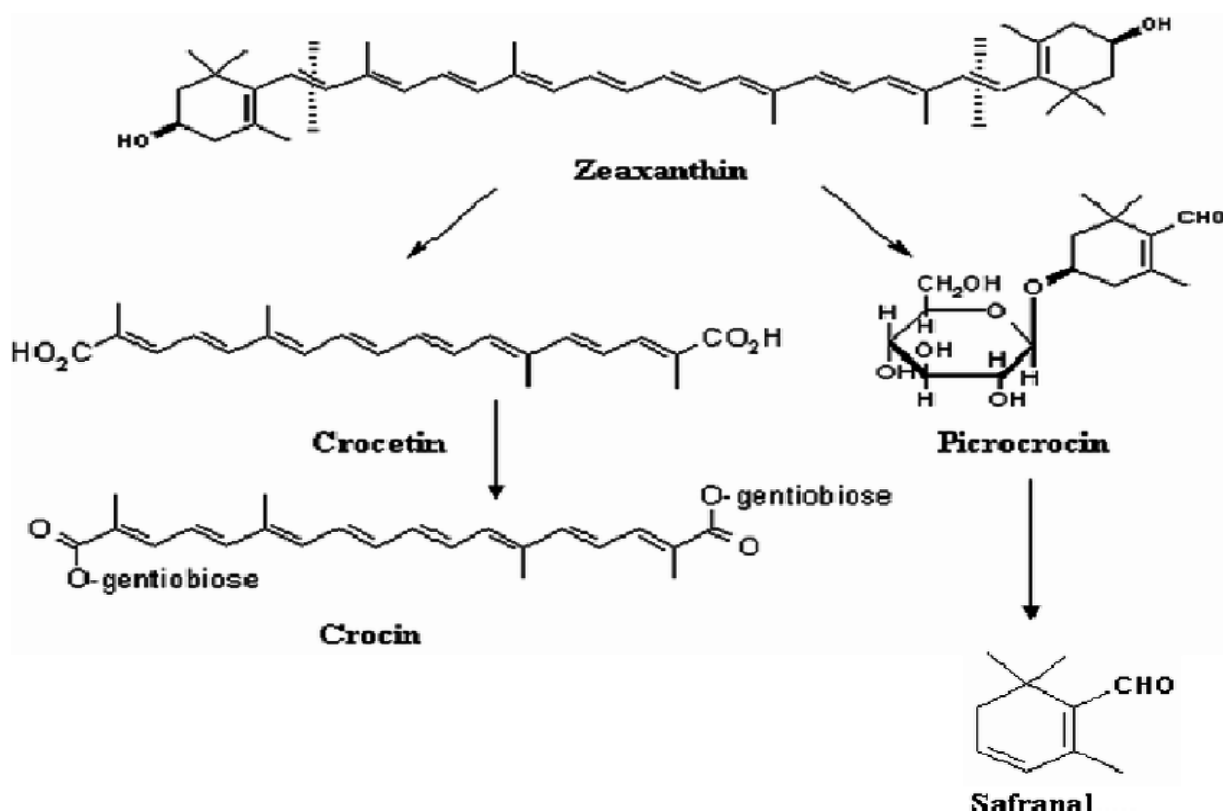
³⁸ <https://en.wikipedia.org/wiki/Picrocrocin>

³⁹ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3249922/>

κύριο πτητικό έλαιο και ευθύνεται κυρίως για το άρωμα του κρόκου καθώς αποτελεί έως και 70 % του πτητικού κλάσματος ξηρού saffron.^{40,41}



Εικόνα 21. Αριστερά απεικονίζεται η απελευθέρωση της σαφρανάλης κατά την υδρόλυση της πικροκροκίνης και δεξιά η δομή της σαφρανάλης (<https://en.wikipedia.org/wiki/Safranal>)



Εικόνα 22. Αποικοδόμηση ζεαξανθίνης και παραγωγή χημικών στοιχείων του κρόκου (Ebrahimzadeh et al.,2009)

⁴⁰ <https://en.wikipedia.org/wiki/Safranal>

⁴¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Saffron>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΟΦΕΛΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ

Τα δραστικά συστατικά του κρόκου περιέχουν θεραπευτικές ιδιότητες για την υγεία του ανθρώπου καθώς και διατροφικά οφέλη για τον οργανισμό. Ο κρόκος περιέχει πολλές χημικές ενώσεις. Διάφορες μελέτες έχουν τεκμηριώσει τις αντιοξειδωτικές δράσεις του, που οφείλονται στα διάφορα καροτενοειδή του όπως της ζεαξανθίνης, το λυκοπένιο, το α- και β- καροτένιο που βοηθούν στην προστασία του ανθρώπινου σώματος από οξειδωτικό στρες. Άλλες ιδιότητες που προσφέρει ο κρόκος στον ανθρώπινο οργανισμό είναι αντιφλεγμονώδες, χημειοπροστατευτικές, αντικαρκινικές και καρδιοπροστατευτικές.⁴²

Πίνακας 4. Διατροφική αξία ανα 100 gr κρόκου με βάση δεδομένων εθνικών θρεπτικών ουσιών (USDA) (<https://www.nutrition-and-you.com/saffron.html>)

	Θρεπτική αξία	Ποσοστό RDA ⁴³ (%)
Ενέργεια	310 Kcal	15.5
Υδατάνθρακες	65,37 gr	50
Πρωτεΐνη	11,43 gr	21
Ολικό λίπος	5,85 gr	29
Χοληστερίνη	0 mg	0
Φυτικές ίνες	3,9 gr	10

⁴² <https://www.nutrition-and-you.com/saffron.html>

⁴³ Το RDA προέρχεται από τα αρχικά Recommended Daily Allowance το οποίο στα ελληνικά αποδίδεται ως Συνιστώμενη Ημερήσια Πρόσληψη. (<https://biomedicus.gr/imerisia-proslipsi-vitaminon/>)

Το ευεργετικό αυτό μπαχαρικό είναι μια πηγή θρεπτικών στοιχείων όπως ο χαλκός, το κάλιο, το ασβέστιο, το μαγγάνιο, ο σίδηρος, το σελήνιο, ο ψευδάργυρος και το μαγνήσιο. Τα κάλιο είναι σημαντικό συστατικό των κυττάρων και των σωματικών υγρών που βοηθούν στον έλεγχο του καρδιακού ρυθμού της αρτηριακής πίεσης. Ακόμα, το ανθρώπινο σώμα χρησιμοποιεί το μαγγάνιο και τον χαλκό ως συν-παράγοντες για το αντιοξειδωτικό ένζυμο *superoxide dismutase* (σουπεροξειδική δισμουτάση). Ο σίδηρος είναι απαραίτητος για την παραγωγή ερυθρών αιμοσφαιρίων και χρησιμοποιείται ως ένας από τους παράγοντες για τα ένζυμα *cytochrome oxidases* (κυτοχρώματος οξειδάσης).⁴⁴

Πίνακας 5. Ανάλυση μεταλλικών στοιχείων κρόκου με βάση δεδομένων εθνικών θρεπτικών συστατικών USDA (τα παρακάτω στοιχεία αναφέρονται ανά 100 gr κρόκου) (<https://www.nutrition-and-you.com/saffron.html>)

Μεταλλικά στοιχεία	Θρεπτική αξία (mg)	Ποσοστό RDA (%)
Ασβέστιο	111	11
Χαλκός	0,328	37
Σίδηρο	11,10	139
Μαγνήσιο	264	66
Μαγγάνιο	28,408	1235
Φώσφορος	252	36
Ψευδάργυρος	1,09	10
Νάτριο	148	10
Κάλιο	1724	37

Επιπρόσθετα, ο κρόκος είναι πλούσιος σε πολλές βιταμίνες όπως η βιταμίνη Α, η βιταμίνη C, το φολικό οξύ, η ριβοφλαβίνη και η νιασίνη που είναι απαραίτητες για την βέλτιστη υγεία του ανθρώπου. Η περιεκτικότητά του σε βιταμίνες βοηθά στη βελτίωση της εγκεφαλικής λειτουργίας και στην ενίσχυση της μνήμης. Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι οι διάφορες βιταμίνες και οι αντιοξειδωτικές ουσίες

⁴⁴ <https://www.nutrition-and-you.com/saffron.html>

συμβάλουν στην προστασία του ανθρώπου από γεροντική άνοια άλλα και από την εκφυλιστική νόσο του Alzheimer.⁴⁵

Πίνακας 6. Ανάλυση βιταμινών του κρόκου (ανα 100 gr)
(<https://www.nutrition-and-you.com/saffron.html>)

Βιταμίνες	Θρεπτική αξία (mg)	Ποσοστό RDA (%)
Φολικά	93 µg	23
Νικοτινικό οξύ	1,46	9
Πυριδοξίνη	1,010	77
Ριβοφλαβίνη	0,267	20
Βιταμίνη Α	530 IU ⁴⁶	18
Βιταμίνη C	80,8	135

6.1.1. ΟΙ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Ο κρόκος περιέχει μια εντυπωσιακή ποικιλία φυτικών ενώσεων που δρουν ως αντιοξειδωτικά. Πιο συγκεκριμένα η κροκίνη είναι αυτή που προσφέρει ισχυρές αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Η δράση της χαρακτηρίζεται ισχυρότερη από αυτήν της α -τοκοφερόλης. Εκτός από τον αντιοξειδωτικό της χαρακτήρα δημιουργεί τις προϋποθέσεις ενίσχυσης και της ενδογενούς αντιοξειδωτικής ικανότητας βελτιώνοντας τη δράση του ενζύμου SOD (σουπεροξειδική δισμουτάση).⁴⁷

Επιπρόσθετα, το οξειδωτικό στρες αντιπροσωπεύει μια διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ της παραγωγής δραστικών μορφών οξυγόνου (ROS, *Reactive Oxygen Species*) και της ικανότητας του κυττάρου να αδρανοποιεί τα τοξικά αυτά μόρια καθώς και να επισκευάζει τις βλάβες που προκαλούν. Οι ROS είναι ελεύθερες ρίζες, ιόντα ή μόρια, που παράγονται σε χαμηλά επίπεδα από τον αερόβιο κυτταρικό μεταβολισμό. Οι βλάβες που προκαλούν επιδιορθώνονται με φυσικό τρόπο συνεχώς. Ωστόσο, όταν η παραγωγή τους αυξηθεί υπέρμετρα ή οι αμυντικοί μηχανισμοί του

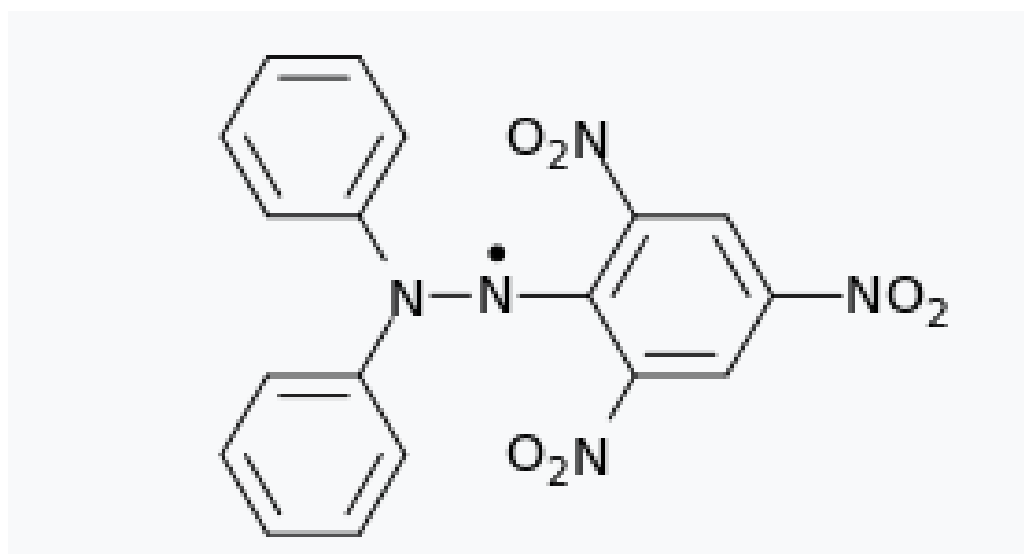
⁴⁵ <https://www.nutrition-and-you.com/saffron.html>

⁴⁶ Διεθνείς μονάδες μέτρησης

⁴⁷ <https://www.elde.gr/drasi-krokinwn-paragwgn-crocus-sativus-ygeia/>

κυττάρου δεν είναι επαρκείς δημιουργούνται αλλοιώσεις των λιπιδίων, των πρωτεϊνών αλλά και του DNA⁴⁸ και το κύτταρο οδηγείται σε θάνατο είτε με απόπτωση είτε με νέκρωση. Γι' αυτόν το λόγο οι αντιοξειδωτικοί παράγοντες δρουν είτε καταστέλλοντας τη δράση των οξειδωτικών μηχανισμών, είτε ενισχύοντας τους φυσικούς μηχανισμούς άμυνας του κυττάρου.

Μια σειρά μελετών *in vitro* ανέδειξε την αντιοξειδωτική δράση και την υψηλή ικανότητα σάρωσης ελευθέρων ριζών του κρόκου και των επιμέρους συστατικών του. Οι δοκιμασίες των μελετών έγιναν με DPPH, TEAC, ORAC, FRAP και TBARS, καθεμία από τις οποίες χρησιμοποιεί διαφορετικά οξειδωαναγωγικά αντιδραστήρια με διαφορετικά standard potentials (τυπικά δυναμικά). Αναλυτικότερα, DPPH (Εικ.23) είναι μια σκουρόχρωμη κρυσταλλική σκόνη που αποτελείται από σταθερά μόρια ελεύθερων ριζών και χρησιμοποιείται κυρίως για την παρακολούθηση χημικών αντιδράσεων που περιλαμβάνουν ρίζες.⁴⁹



Εικόνα 23. Χημικός τύπος diphenylpicrylhydrazyl(DPPH)

(<https://en.wikipedia.org/wiki/DPPH>)

Η μέθοδος TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) μετρά την αντιοξειδωτική ικανότητα μιας ουσίας σε σύγκριση με το πρότυπο Trolox⁵⁰ (Εικ. 24), δηλαδή ένα αντιοξειδωτικό όπως η βιταμίνη Ε και χρησιμοποιείται σε βιολογικές ή βιοχημικές εφαρμογές για τη μείωση του οξειδωτικού στρες⁵¹. Συνηθέστερα, η

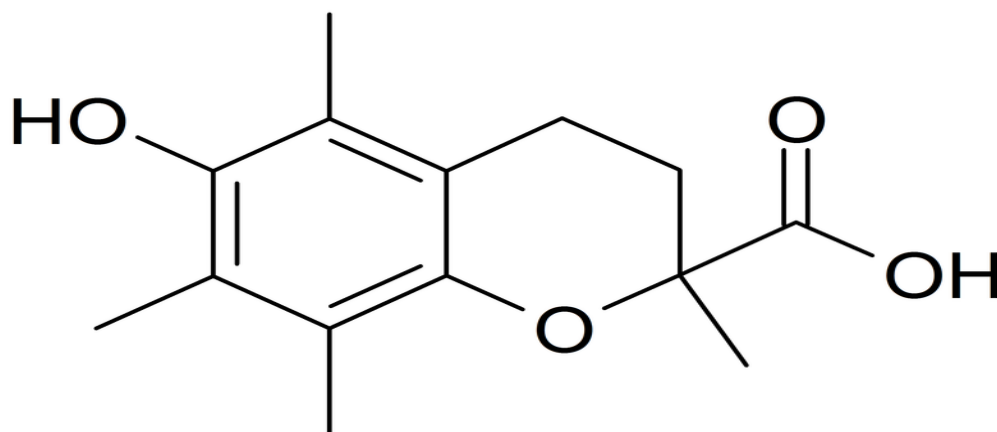
⁴⁸https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9F%CE%BE%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CF%89%CF%84%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CF%83%CF%84%CF%81%CE%B5%CF%82

⁴⁹ <https://en.wikipedia.org/wiki/DPPH>

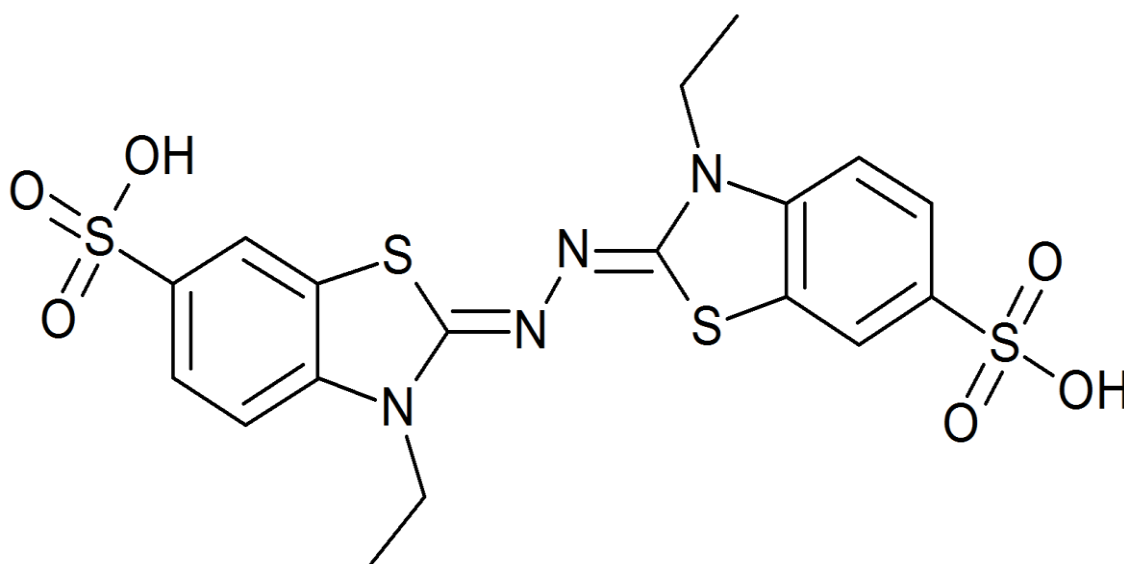
⁵⁰ https://en.wikipedia.org/wiki/Trolox_equivalent_antioxidant_capacity

⁵¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/Trolox>

αντιοξειδωτική ικανότητα μετράται χρησιμοποιώντας τη δοκιμασία αποχρωματισμού ABTS(Εικ.25), που είναι μια χημική ένωση και χρησιμοποιείται για την παρατήρηση της κινητικής αντίδρασης συγκεκριμένων ενζύμων.⁵²



Εικόνα 24. Χημική δομή Trolox (<https://en.wikipedia.org/wiki/Trolox>)



Εικόνα 25. Χημική σύσταση ABTS (<https://en.wikipedia.org/wiki/ABTS>)

Επίσης, η ικανότητα απορρόφησης ριζών οξυγόνου ORAC (Oxygen radical absorbance capacity) μετράει την συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα ενός τροφίμου. Το τρόφιμο που εξετάζεται τοποθετείται μαζί με παράγοντες που προκαλούν τη δημιουργία ελεύθερων ριζών και μόρια που είναι ευάλωτα στην οξείδωση. Μέσω της μέτρησης της οξείδωσης που έχει γίνει στα μόρια αυτά βγάζουμε συμπέρασμα για την αντιοξειδωτική ικανότητα του τροφίμου, πόσο προστάτεψε δηλαδή τα ευάλωτα μόρια

⁵² <https://en.wikipedia.org/wiki/ABTS>

από τις ελεύθερες ρίζες. Λόγω απουσίας επιστημονικών στοιχείων ότι το ORAC έχει βιολογική σημασία το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών, απέσυρε τη διαδικτυακή δημοσίευση των τιμών ORAC για κοινά αμερικανικά τρόφιμα το 2012.⁵³

Οι ουσίες που αντιδρούν με το θειο-βαρβιτουρικό οξύ TBARS (Thiobarbituric acid reactive substances) σχηματίζονται ως υποπροϊόντα της υπεροξειδωσής των λιπιδίων, δηλαδή ως προϊόντα διάσπασης των λιπών που μπορούν να ανιχνευθούν με τη δοκιμασία TBARS χρησιμοποιώντας θειο-βαρβιτουρικό οξύ ως αντιδραστήριο. Η δοκιμασία αυτή μετρά τη malondialdehyde (MDA) που υπάρχει στο δείγμα. Το MDA είναι ένα χαμηλού μοριακού βάρους τελικό προϊόν που σχηματίζεται μέσω της αποσύνθεσης ορισμένων πρωτογενών και δευτερογενών προϊόντων υπεροξειδωσής λιπιδίων.⁵⁴ Τέλος, η μέθοδος μείωσης του σιδήρου του πλάσματος FRAP (Ferric reducing ability of plasma) είναι ένας προσδιορισμός αντιοξειδωτικής ικανότητας που χρησιμοποιεί ως πρότυπο το Trolox. Αυτή η ανάλυση χρησιμοποιείται συχνά για τη μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας τροφίμων, ποτών και συμπληρωμάτων διατροφής που περιέχουν πολυφαινόλες.⁵⁵

Τα αποτελέσματα που καταγράφηκαν βάση των παραπάνω μελετών αποδεικνύουν ότι η κροκίνη βρέθηκε αποτελεσματική ενάντια σε οξειδωτικό στρες προκαλούμενο από H_2O_2 . Συγκεκριμένα, το 90% των κυττάρων PC-12 που επώαστηκαν για 24 ώρες με H_2O_2 νεκρώθηκαν, ενώ μετά την προσθήκη κροκίνης στο υλικό επώασης το ποσοστό αυτό έπεσε στο 40%.⁵⁶ Το PC-12 είναι μια κυτταρική σειρά που προέρχεται από ένα καλοήγη όγκο του μυελού των επινεφριδίων αρουραίου, που έχει εμβρυϊκή προέλευση από τη νευρική ακρολοφία⁵⁷. Τα κύτταρα της νευρικής ακρολοφίας είναι μια προσωρινή ομάδα κυττάρων που είναι μοναδική για τα σπονδυλωτά που προέρχονται από το εμβρυϊκό στρώμα του εξώδερμου και με τη σειρά τους δημιουργούν μια διαφορετική κυτταρική γενεαλογία.⁵⁸

Σε νεότερες μελέτες η κροκίνη ανέστειλε τις προκαλούμενες από το H_2O_2 μορφολογικές αλλοιώσεις των κυττάρων, ελάττωσε τα ενδοκυττάρια επίπεδα ασβεστίου, αποτρέποντας έτσι τον αποπτωτικό θάνατο ενδοθηλιακών κυττάρων. Επιπλέον, η κροκετίνη σε καλλιέργειες ηπατικών και ενδοθηλιακών κυττάρων ανέστειλε το σχηματισμό malondialdehyde (MDA). Η ουσία αυτή αποτελεί δείκτη

⁵³ https://en.wikipedia.org/wiki/Oxygen_radical_absorbance_capacity

⁵⁴ <https://en.wikipedia.org/wiki/TBARS>

⁵⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Ferric_reducing_ability_of_plasma

⁵⁶ <https://www.elde.gr/drasi-krokinwn-paragwgn-crocus-sativus-ygeia/>

⁵⁷ https://en.wikipedia.org/wiki/PC12_cell_line

⁵⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Neural_crest

υπεροξειδωσης των λιπιδίων, δηλαδή οξειδωτικής αποδόμησης των μεμβρανικών λιπιδίων από ελεύθερες ρίζες. Μάλιστα, βρέθηκε πως οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες της κροκίνης-1 είναι δοσο-εξαρτώμενες. Σε μία πειραματική διαδικασία που έγινε με θειοκυανικό οξύ η κροκίνη δρούσε ως αντιοξειδωτικό σε επίπεδα μέχρι 40 ppm, αλλά σε υψηλότερα επίπεδα έχανε την ευεργετική της δράση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα σε υψηλές δόσεις η κροκίνη πιθανώς να δρα ως μεταφορέας οξυγόνου.⁵⁹

6.1.2. Η ΑΝΤΙΦΛΕΓΜΟΝΩΔΗΣ ΔΡΑΣΗ

Τα κύρια βιοενεργά συστατικά του saffron μπορεί να προάγουν την υγεία με σημαντικά οφέλη σε διαταραχές που σχετίζονται με το ανοσοποιητικό. Το αντιφλεγμονώδες δυναμικό του κρόκου οφείλεται στις ισχυρές αντιοξειδωτικές του αρετές, οι οποίες φαίνεται να αποδίδονται κυρίως στην κροκίνη. Μελέτη έδειξε ότι η θεραπεία με κροκίνη (10, 20, 30 mg/ημέρα, για 4 εβδομάδες) έχει προστατευτική επίδραση όχι μόνο στα όργανα των νεφρών μέσω της μείωσης του οξειδωτικού στρες σε ηλικιωμένους αρουραίους. Επίσης, μειώνει σημαντικά τις προφλεγμονώδεις κυτοκίνες στον νεφρικό ιστό, που είναι απαραίτητες για την έναρξη και την διαίωση της φλεγμονής.⁶⁰

Σε μια άλλη μελέτη, οι Zhou et al. (Zhou et al., 2015) αποκάλυψαν ότι η θεραπεία με κροκίνη μπορεί να προστατεύσει τον αρουραίο από τραυματισμό του λεπτού εντέρου. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η κροκίνη όχι μόνο ανέστειλε τη συσσώρευση ουδετερόφιλων στο λεπτό έντερο αλλά μείωσε επίσης κάποια προφλεγμονώδη απόκριση και την ενεργοποίηση του πρωτεϊνικού συμπλέγματος (NF-κB) που παίζει βασικό ρόλο στην ρύθμιση της ανοσολογικής απόκρισης στη μόλυνση. (Zeinali et al., 2019)

Σε μια δοκιμασία οξείας φλεγμονής σε ποντίκια, η χορήγηση εκχυλίσματος κρόκου ελάττωσε το βαθμό του οιδήματος που προκάλεσε η εφαρμογή ξυλένιου σε σημαντικό ποσοστό, σε σχέση με εκείνο της δικλοφενάκης και της δεξαμεθαζόνης. Αναλυτικότερα, εξετάστηκε η δράση κατά του πόνου χρησιμοποιώντας τα τεστ θερμής πλάκας. Η δοκιμή θερμής πλάκας χρησιμοποιείται στη βασική έρευνα για τον πόνο και στη δοκιμή της αποτελεσματικότητας των αναλγητικών παρατηρώντας την αντίδραση στον πόνο που προκαλείται από τη θερμότητα.⁶¹ Τα εκχυλίσματα

⁵⁹ <https://www.elde.gr/drasi-krokinwn-paragwgn-crocus-sativus-ygeia/>

⁶⁰ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6535192/#B105>

⁶¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Hot_plate_test

εμφάνισαν αντιερεθιστική δράση έναντι του σπασίματος που προκαλείται από οξικό οξύ. Επίσης, μόνο τα εκχυλίσματα στίγματος έδειξαν ασθενή έως μέτρια δράση κατά της οξείας φλεγμονής. Στην συγκεκριμένη μελέτη, σε μια δοκιμασία χρόνιας φλεγμονής, η χορήγηση εκχυλίσματος κρόκου για 10 μέρες καθώς και το αιθανολικό εκχύλισμα πετάλων, ασκούσαν αντιφλεγμονώδη δράση. (Hosseinzadeh et al.,2002)

Νεότερες μελέτες κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι κροκίνες αναστέλλουν τις κυκλοοξυγενάσες 1 και 2 (COX-1, COX-2), ένζυμα που καταλύουν τη μετατροπή του αραχιδονικού οξέος σε προσταγλανδίνες αποτρέποντας έτσι την φλεγμονή. Η δράση τους γίνεται με μηχανισμό παρόμοιο με εκείνο των μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων. Το αξιοσημείωτο είναι ότι οι κροκίνες σε αντίθεση με τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα, προστατεύουν τον γαστρικό βλεννογόνο από ελκωτικές και αιμορραγικές αλλοιώσεις ελαττώνοντας με αυτόν τον τρόπο την έκκριση του γαστρικού οξέος.⁶²

6.1.3. Η ΥΠΟΛΙΠΙΔΑΙΜΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Οι υπολιπιδαιμικές ιδιότητες της κροκίνης μελετήθηκαν στην έρευνα από των Sheng και συνεργατών (Sheng et al,2006). Σύμφωνα με το συμπέρασμα της συγκεκριμένης μελέτης η κροκίνη μειώνει την απορρόφηση διαιτητικού λίπους και της χοληστερίνης αναστέλλοντας τη δράση της παγκρεατικής λιπάσης (PL), εμφανίζοντας μάλιστα δόσοεξαρτώμενο αποτέλεσμα. Αναλυτικότερα η χορήγηση κροκίνης 25 mg/kg μείωσε κατά 24,5% τα τριγλυκερίδια, η χορήγηση 50 mg/kg κροκίνης μείωσε τα τριγλυκερίδια κατά 43,9% ενώ τα 100 mg/kg μείωσαν κατά 58,2% παράλληλα όμως αυξήθηκε σημαντικά η HDL.

Ο εμπλουτισμός της διατροφής για 5-8 εβδομάδες με κροκετίνη ή κροκίνη σε πειραματόζωα που υπόκεινται σε υπερλιπιδαιμική διαίτα είχε σαν αποτέλεσμα να ελαττώσει τα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης, της LDL (low density lipoprotein) χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων. Παρατηρήθηκε όμως αύξηση των επιπέδων HDL (high density lipoprotein) χοληστερόλης στον ορό και μείωση του πάχους και των ιστολογικών αλλοιώσεων του τοιχώματος της αορτής, της κυριότερης αρτηρίας του σώματος. Η προστατευτική δράση των συστατικών του κρόκου αποδίδεται σε μηχανισμούς που σχετίζονται με την αναστολή της παγκρεατικής λιπάσης σε συνδυασμό τη αδυναμία της υδρόλυσης του λίπους σε λιπαρά οξέα και

⁶² <https://www.elde.gr/drasi-krokinwn-paragwgon-crocus-sativus-ygeia/>

μονογλυκερίδια και συνεπώς την ελαττωμένη απορρόφηση των λιπαρών οξέων από τον γαστρεντερικό σωλήνα.⁶³

6.1.4. Η ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΑΓΓΕΙΑΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Η κροκετίνη παρουσιάζει και μια αξιοσημείωτη αντιθρομβωτική δράση. Η ένδειξη αυτή βασίζεται σε μελέτες που έγιναν σε αρουραίους και έδειξαν ότι αναστέλλει τη συσσώρευση και την συγκόλληση των αιμοπεταλίων, ελαττώνοντας έτσι την απελευθέρωση ADP (Διφωσφορική αδενοσίνη) και σεροτονίνης. Η ικανότητα αυτή αποδίδεται στην ικανότητα της κροκετίνης να μειώνει τα επίπεδα ασβεστίου τόσο αναστέλλοντας την απελευθέρωση του από τις ενδοκυτταρικές αποθήκες, όσο και παρεμποδίζοντας την είσοδο του εξωκυττάριου ασβεστίου στα ενεργοποιημένα αιμοπετάλια. Επίσης, η χορήγηση της κροκετίνης βελτίωσε τα επίπεδα αιμοπεταλίων, τα επίπεδα ινωδογόνου και της συγκέντρωσης της πρωτεΐνης C στον ορό παρέχοντας μια δόσοεξαρτώμενη αντιθρομβωτική προστασία. (Tsantarliotou et al, 2013)

6.1.5. Η ΑΝΤΙΥΠΕΡΤΑΣΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Ο κρόκος Κοζάνης διακρίνεται και για την καρδιαγγειακο-προστατευτική του δράση. Σε μελέτη διαπιστώθηκε η αντιυπερτασική και η αντιθρομβωτική του δράση. Η χορήγηση εκχυλίσματος κρόκου προκάλεσε μείωση της μέσης αρτηριακής πίεσης με ταυτόχρονη αναστολή της συγκόλλησης των αιμοπεταλίων. Η ενδοφλέβια χορήγηση εκχυλίσματος κρόκου 2,5, 5 και 10 mg/kg προκάλεσε σημαντική πτώση της μέσης αρτηριακής πίεσης σε πειραματόζωα με αρτηριακή υπέρταση. Είναι γνωστό πώς η αρτηριακή πίεση είναι συνισταμένη δύο παραγόντων: της καρδιακής παροχής και των περιφερικών αγγειακών αντιστάσεων. (Imenshahidi et al, 2010) Δεδομένου ότι τα συστατικά του κρόκου έχουν την ικανότητα να προκαλούν χαλάρωση του ενδοθηλιακού τοιχώματος των αγγείων, χωρίς να επηρεάζουν την καρδιακή συχνότητα προκύπτει το συμπέρασμα ότι ασκούν την αντιυπερτασική τους δράση κυρίως ελαττώνοντας τις περιφερικές αγγειακές αντιστάσεις.⁶⁴

⁶³ <https://www.elde.gr/dras-i-krokinwn-paragwgn-crocus-sativus-ygeia>

⁶⁴ <https://www.elde.gr/dras-i-krokinwn-paragwgn-crocus-sativus-ygeia/>

6.1.6. Η ΑΝΤΙΑΔΙΑΒΗΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Έρευνα έδειξε ότι η χορήγηση κροκίνης (40 mg/kg po για 8 εβδομάδες) ανέστειλε μια σειρά παθολογικών αλλοιώσεων προκαλούμενων από υπεργλυκαιμική δίαιτα σε αρουραίους. Συγκεκριμένα εμπόδισε την ανάπτυξη αντίστασης στην ινσουλίνη, αντιρροπιστικής υπερινσουλιναιμίας, δυσλιπιδαιμίας και συστολικής υπέρτασης. Η αντίσταση στην ινσουλίνη χαρακτηρίζεται από μειωμένη απόκριση των ιστών στην ινσουλίνη και σχετίζεται θετικά με τον σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 και το μεταβολικό σύνδρομο. Η προστατευτική δράση της κροκετίνης αποδίδεται στην ικανότητα της να αναστέλλει την έκφραση του παράγοντα νέκρωσης όγκων- α (TNF- α) και να ενισχύει την έκφραση της αντιπονεκτίνης, μιας ουσίας που αυξάνει την ευαισθησία στην ινσουλίνη και καταστέλλει την φλεγμονή. (Xi et al, 2007)

Σε άλλες μελέτες ανακαλύφθηκε ότι το εκχύλισμα των στιγμάτων του κρόκου εμφάνισαν σημαντική υπογλυκαιμική δράση τόσο σε φυσιολογικούς όσο και σε διαβητικά ποντίκια. Μάλιστα η χορήγηση του σε πειραματόζωα με σακχαρώδη διαβήτη για ένα μήνα αντέστρεψε τις ιστοπαθολογικές αλλοιώσεις του παγκρέατος όπως και την ατροφία των νησιδιακών κυττάρων, την λεμφοκυτταρική διήθηση και την ελάττωση του αριθμού των β -κυττάρων (Mohajeri et al, 2009). Μεταγενέστερες μελέτες οδήγησαν στο συμπέρασμα πως η κροκίνη είναι υπεύθυνη για την υπογλυκαιμική δράση του κρόκου καθώς βρέθηκε ότι η χορήγηση της (60 mg/kg για 6 εβδομάδες) ελάττωσε σημαντικά τα επίπεδα γλυκόζης του ορού και την γλυκοζυλιωμένη αιμοσφαιρίνη. (Rajaei et al, 2013, Shirali et al, 2012).

Επίσης είναι πιθανό ο κρόκος να προστατεύει και από τις επιπλοκές του σακχαρώδους διαβήτη όπως η διαβητική αγγειοπάθεια και η διαβητική νευροπάθεια. Αποδείχτηκε από τους Meng και Cui ότι η επώαση ενδοθηλιακών κυττάρων με κροκετίνη ανέστειλε την προκαλούμενη από υψηλά επίπεδα γλυκόζης απόπτωση των κυττάρων. Η δράση αυτή αποδίδεται κατά κύριο λόγο στην ικανότητα της κροκετίνης να αυξάνει τα επίπεδα του μονοξειδίου του αζώτου και ενισχύοντας την δράση της eNOS⁶⁵ (συνθετάση νιτρικού οξειδίου). Αντίστοιχα η επώαση νευρωνικά διαφοροποιημένων κυττάρων με κροκίνη ανταγωνίστηκε την προκαλούμενη νευροτοξικότητα από υψηλά επίπεδα γλυκόζης. Η δράση της αυτή οφείλεται στην

⁶⁵ είναι ένα ένζυμο που στον άνθρωπο κωδικοποιείται από το γονίδιο και είναι μία από τις τρεις ισομορφές που συνθέτουν το μονοξείδιο του αζώτου (NO), ένα μικρό αέριο και λιπόφιλο μόριο που συμμετέχει σε διάφορες βιολογικές διεργασίες (https://en.wikipedia.org/wiki/Endothelial_NOS)

ικανότητα της να ελαττώνει την ενδοκυττάρια παραγωγή ελεύθερων ριζών που παρεμποδίζουν την επιβίωση των νευρώνων.⁶⁶ (Meng and Cui, 2008)

6.1.7. ΑΦΡΟΔΙΣΙΑΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Οι αφροδισιακές ιδιότητες του κρόκου Κοζάνης είναι γνωστές από την αρχαιότητα. Από κλινικές μελέτες βρέθηκε πως η χορήγηση 200 mg saffron ημερησίως για 10 ημέρες σε 20 εθελοντές με στυτική δυσλειτουργία αύξησε τους δείκτες ακαμψίας και διάτασης όπως καταμετρήθηκαν στο ερωτηματολόγιο IIEF-15 για την στυτική λειτουργία. Συνολικά διαπιστώθηκε θετική επίδραση στην σεξουαλική λειτουργία, η οποία πιθανώς να οφείλεται στα συστατικά του κρόκου που έχουν την ικανότητα να αυξάνουν τα επίπεδα του μονοξειδίου του αζώτου, να ελαττώνουν τα ενδοκυττάρια επίπεδα ασβεστίου και να ευνοούν τη χαλάρωση των μυϊκών ινών των σπυρραγγιών σωμάτων που είναι απαραίτητα για την στύση. Οι ιδιότητες των συστατικών του κρόκου δηλαδή η κροκίνη, η κροκετίνη και τα φλαβονοειδή μπορούν να έχουν θετικά αποτελέσματα και στην αντιμετώπιση της υπογονιμότητας.⁶⁷

Επιπλέον, το saffron μπορεί να έχει αφροδισιακές ιδιότητες ειδικά σε άτομα που λαμβάνουν αντικαταθλιπτικά. Για παράδειγμα, η χορήγηση 30 mg κρόκου ημερησίως σε γυναίκες με χαμηλή σεξουαλική επιθυμία για ένα διάστημα τεσσάρων εβδομάδων αύξησαν αισθητά την επιθυμία τους και παράλληλα μείωσαν τον πόνο. Συνεπώς σε σύγκριση με ένα εικονικό φάρμακο η χορήγηση του κρόκου έχει θετική επίδραση. (Kashani et al., 2013)

6.1.8. ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΝΕΥΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το κεντρικό νευρικό σύστημα είναι το βασικότερο μέρος ενός νευρικού συστήματος. Έχει τον βασικότερο ρόλο στην επεξεργασία της πληροφορίας που λαμβάνεται από τις αισθήσεις του οργανισμού, στη ρύθμιση πολλών από τις λειτουργίες του, στην εκδήλωση της σκέψης και της λογικής.⁶⁸ Υπάρχει όμως ένα ποσοστό ατόμων 10 έως 20% άνω των 65 που πάσχουν από ήπια γνωστική διαταραχή που συχνά προηγείται της νόσου του Alzheimer. Η ήπια γνωστική

⁶⁶ <https://www.elde.gr/drasi-krokinwn-paragwgn-crocus-sativus-ygeia/>

⁶⁷ <https://www.elde.gr/drasi-krokinwn-paragwgn-crocus-sativus-ygeia/>

⁶⁸ https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%B5%CE%BD%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CE%BD%CE%B5%CF%85%CF%81%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1

διαταραχή χαρακτηρίζεται από απώλεια μνήμης και ανικανότητα εκτέλεσης πολύπλοκων δραστηριοτήτων της καθημερινότητας. Όσον αφορά το κεντρικό νευρικό σύστημα υπάρχουν προκλινικές ενδείξεις ότι οι κροκίνες εμπλέκονται σε διαδικασίες μάθησης και μνήμης. Επίσης, παρουσιάζουν αναλγητική και αντιεπιληπτική δράση.

Κλινικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από Akhondzadeh et al., έδειξαν ότι η χορήγηση saffron 30 mg/ημέρα (15 mg δύο φορές την ημέρα) βρέθηκε ότι είναι εξίσου αποτελεσματική με τη δονεpezίλη για τη θεραπεία της ήπιας έως μέτριας νόσου Alzheimer σε άτομα 55 ετών και άνω. Επιπλέον, η συχνότητα των παρενεργειών του εκχυλίσματος saffron ήταν παρόμοια με εκείνες της ντονεpezίλης εκτός από τον έμετο, ο οποίος εμφανίζεται πιο συχνά. Σε μια άλλη μελέτη, 46 ασθενείς με ήπια έως μέτρια νόσο του Alzheimer έλαβαν θεραπεία με εκχύλισμα κρόκου για 16 εβδομάδες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι γνωστικές λειτουργίες στην ομάδα που έλαβε θεραπεία με saffron ήταν σημαντικά καλύτερες από το εικονικό φάρμακο (Akhondzadeh et al. 2010).

Για την μελέτη της πιθανής επίδρασης των κροκίνων στην ιδεο-ψυχαναγκαστική διαταραχή χρησιμοποιήθηκε ένας σεροτονινεργικός αγωνιστής (m-CPP),⁶⁹ ένα ψυχοδραστικό φάρμακο που προκαλεί καταθλιπτικά και αγχογενετικά αποτελέσματα, κρίσεις πανικού σε άτομα ευπαθή σε αυτά καθώς και επιδείνωση ιδεο-ψυχαναγκαστικών συμπτωμάτων σε άτομα με τη διαταραχή. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων κατέληξε στο συμπέρασμα πως οι κροκίνες ανταγωνίστηκαν την δράση του m-CPP και ελάττωσαν τον αριθμό των επεισοδίων. (Pitsikas, 2015)

Συμπερασματικά η κροκετίνη παρουσιάζει μια σαφή νευροπροστατευτική δράση. Επίσης, αποτρέπει τον εκφυλισμό των νευρών με δράση που εντοπίζεται τόσο σε *in vitro* όσο και σε *in vivo* πειράματα. Η κροκετίνη αυξάνει την δράση των περισσότερων αντιοξειδωτικών ενζύμων, ενώ συνολικά τα καροτενοειδή του κρόκου αυξάνουν την δράση του ενδογενούς αντιοξειδωτικού ενζύμου. Συνολικά λοιπόν τα αποτελέσματα όλων αυτών των μελετών τεκμηριώνουν τη σημαντική αποτελεσματικότητα των παραγώγων του κρόκου Κοζάνης και συμβάλλουν στην ενίσχυση της λειτουργίας του εγκεφάλου και της μνήμης.⁷⁰

⁶⁹ <https://en.m.wikipedia.org/wiki/Meta-Chlorophenylpiperazine>

⁷⁰ <https://www.elde.gr/dras-i-krokinwn-paragwgon-crocus-sativus-ygeia/>

6.1.9. ΡΥΘΜΙΣΗ ΣΩΜΑΤΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

Τα σνακ είναι μια καθημερινή συνήθεια που θέτει την υγεία μας σε κίνδυνο και προσθέτει στο σώμα μας ανεπιθύμητο βάρος που επηρεάζει κυρίως τον γυναικείο πληθυσμό. Διάφορες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν δημιούργησαν κάποια ερωτήματα στους ερευνητές όπως για παράδειγμα κατά πόσο το saffron μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη των σνακ περιορίζοντας την όρεξη και κατ'επέκταση κατά πόσο μειώνεται το σωματικό βάρος.⁷¹

Αναλυτικότερα, μια από αυτές τις μελέτες διήρκησε οκτώ εβδομάδες. Συμμετείχαν, δυο ομάδες από υγιείς και ελαφρώς υπέρβαρες γυναίκες που αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα του συμπληρώματος κρόκου ή του εικονικού φαρμάκου σε σχέση με τις αλλαγές του σωματικού τους βάρους. Και οι δυο ομάδες κατανάλωναν δυο φορές την ημέρα 1 κάψουλα συμπληρώματος ή αντίστοιχα το εικονικό φάρμακο. Η πρόσληψη θερμίδων αφέθηκε χωρίς περιορισμούς κατά την διάρκεια της έρευνας. Στην αρχή και οι δύο ομάδες ήταν ομοιογενείς για την ηλικία, το σωματικό βάρος και την συχνότητα σνακ. Η λήψη του συμπληρώματος προκάλεσε σημαντικά μεγαλύτερη μείωση του σωματικού βάρους σε σύγκριση με το εικονικό φάρμακο. Επίσης, η μέση συχνότητα κατανάλωσης σνακ μειώθηκε σημαντικά στην ομάδα γυναικών με το συμπλήρωμα saffron. Άλλες ανθρωπομετρικές διαστάσεις και ζωτικά σημεία παρέμειναν σχεδόν αμετάβλητα και στις δύο ομάδες. Σε μια άλλη μελέτη πάλι οκτώ εβδομάδων, η λήψη συμπληρώματος εκχυλίσματος saffron βοήθησε σημαντικά στη μείωση της όρεξης, του δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ), της περιφέρειας της μέσης και της ολικής μάζας λίπους. (Abedimanesh et al., 2017)

6.1.10. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΑΓΧΟΥΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΘΛΙΨΗΣ

Η κατάθλιψη είναι μια σοβαρή διαταραχή στην σημερινή εποχή, με εκτιμήσεις ότι το 21% του πληθυσμού επηρεάζεται από αυτήν στις ανεπτυγμένες χώρες. Με αφορμή το ότι στην περσική παραδοσιακή ιατρική ο κρόκος χρησιμοποιήθηκε ως θεραπευτικό φυτό για την κατάθλιψη. Ερευνητές θέλησαν να αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητά του στη θεραπεία της ήπιας έως της μέτριας κατάθλιψης σε μια κλινική δοκιμή έξι εβδομάδων. Η έρευνα βασίστηκε σε τριάντα ενήλικες εξωτερικούς

ασθενείς που μέσω κλινικής συνέντευξης για την κατάθλιψη συμμετείχαν στη δοκιμή. Συγκεκριμένα τους δόθηκε να λάβουν τυχαία μια κάψουλα του βοτάνου (30 χιλιοστόγραμμα την ημέρα) στην πρώτη ομάδα ή μια κάψουλα με αντικαταθλιπτικό ιμιπραμίνη (100 χιλιοστόγραμμα την ημέρα) στην δεύτερη ομάδα για έξι εβδομάδες και να βαθμολογήσουν την κατάθλιψή τους. Βρέθηκε ότι στη συγκεκριμένη δόση, ο κρόκος ήταν αποτελεσματικός με παρόμοιο τρόπο με την ιμιπραμίνη για τη βελτίωση της ήπιας έως μέτριας κατάθλιψης.⁷²

Σε άλλη μελέτη εξετάστηκαν οι επιπτώσεις που είχε η χορήγηση κρόκου σε νέους ηλικίας 12-16 ετών με ήπιο έως μέτριο άγχος ή καταθλιπτικά συμπτώματα. Στα συγκεκριμένα άτομα δόθηκαν δισκία που περιέχουν εικονικό φάρμακο ή εκχύλισμα saffron. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η χορήγηση ενός τυποποιημένου εκχυλίσματος saffron για οκτώ εβδομάδες βελτίωσε το άγχος και τα καταθλιπτικά συμπτώματα σε νέους με ήπια έως μέτρια συμπτώματα, τόσο από την προοπτική του εφήβου όσο και από αυτή των γονέων. (Lopresti et al., 2018)

Άλλες μελέτες δείχνουν ότι το στίγμα και τα πέταλα του *Crocus sativus* έχουν αντικαταθλιπτική δράση. Συγκεκριμένα, σαράντα ασθενείς με μείζονα κατάθλιψη, χωρίστηκαν σε δυο ομάδες. Στην πρώτη ομάδα χορηγούνταν καθημερινά πρωί και βράδυ για οκτώ εβδομάδες κάψουλα πλέγματος *C. sativus* ενώ στη δεύτερη ομάδα χορηγήθηκε φλουοξετίνη με όμοιο τρόπο. Στο τέλος, της δοκιμής τα πέταλα του κρόκου βρέθηκαν να είναι εξίσου αποτελεσματικά στη θεραπεία της ήπιας έως μέτριας κατάθλιψης (ποσοστό ύφεσης ήταν 25%) και χωρίς παρενέργειες.⁷³

Συμπερασματικά, ο κρόκος Κοζάνης καθώς και τα παράγωγά του βοηθούν αποτελεσματικά στην αντιμετώπιση του άγχους και της ήπιας έως μέτριας μορφής κατάθλιψη. Ωστόσο, απαιτούνται και άλλες μελέτες με περισσότερους συμμετέχοντες για να μπορέσει ο *Crocus sativus* να ενταχθεί και να προταθεί ως θεραπεία για την κατάθλιψη.⁷⁴

⁷² <https://el.drderamus.com/saffron-2346>

⁷³ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16979327/>

⁷⁴ <https://www.healthline.com/nutrition/saffron>

6.1.11. ΑΝΑΚΟΥΦΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΩΝ ΤΟΥ PMS

Προεμμηνορροϊκό σύνδρομο (PMS) ονομάζεται ένα σύνολο σωματικών και ψυχολογικών συμπτωμάτων που σχετίζονται με τον έμμηνο κύκλο των γυναικών. Ο κρόκος θεωρείται εξαιρετικό αντισπασμωδικό, και αξιολογήθηκε για το αν μπορεί να ανακουφίσει τα συμπτώματα του PMS. Γυναίκες ηλικίας 20-45 χωρίστηκαν τυχαία σε δυο ομάδες. Η ομάδα Α λάμβανε κάψουλες 15 χιλιοστόγραμμα που περιέχουν saffron ενώ η ομάδα Β λάμβανε ένα εικονικό φάρμακο κάψουλας καθημερινά δυο φορές την ημέρα για δυο κύκλους της έμμηνου ρήσεως. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική βελτίωση και στις δύο εξετάσεις για τις γυναίκες που ελάμβαναν το saffron.⁷⁵ Σε άλλη μελέτη διαπιστώθηκε ότι η απλή μυρωδιά saffron για 20 λεπτά βοήθησε στη μείωση των συμπτωμάτων του PMS όπως το άγχος και τη μείωση των επιπέδων της ορμόνης του στρες κορτιζόλης.⁷⁶

6.1.12. ΑΝΤΙΚΑΡΚΙΝΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Ο κρόκος Κοζάνης έχει υψηλή περιεκτικότητα σε αντιοξειδωτικά, τα οποία βοηθούν στην καταπολέμηση των ελεύθερων ριζών⁷⁷. Όταν οι ελεύθερες ρίζες βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες στον οργανισμό, επιδρούν στα κύτταρα και καταστρέφουν το γενετικό υλικό, με αποτέλεσμα να προκαλούν βλάβες που συνδέονται με χρόνιες ασθένειες όπως ο καρκίνος.⁷⁸

Οι ενδείξεις που υπάρχουν για τις αντικαρκινικές ιδιότητες του κρόκου προκύπτουν από *in vivo* και *in vitro* έρευνες σε πειραματόζωα. Τα συστατικά του κρόκου και κυρίως τα καροτενοειδή, επιδεικνύουν αξιοσημείωτη δράση ενάντια σε διάφορους τύπους καρκίνου, όπως: σαρκώματος (*Sarcoma-180*, *A-204*), λευχαιμίας (*P388 leukemia*, *K562 leukemia*, *HL-60 promyelocytic leukemia*), λεμφώματος (*Dalton's lymphoma*), καρκίνου τραχήλου μήτρας (*HeLa*), καρκίνου μαστού (*MCF-7*), καρκίνου παγκρέατος (*MIA-PaCa-2*), καρκίνου παχέος εντέρου (*SW480*), καρκίνου ωοθηκών.

⁷⁵ <https://el.drderamus.com/saffron-2346>

⁷⁶ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21242071/>

⁷⁷ Οι ελεύθερες ρίζες είναι άτομα ή μόρια που διαθέτουν ένα ελεύθερο ηλεκτρόνιο και είναι αρκετά ευαίσθητα σε αντιδράσεις.

⁷⁸ <https://www.itrofi.gr/diatrofi/ygieini/article/480/oi-eleytheres-rizes-kai-oi-epidras-eis-toys-stin-ygeia>

Ο καρκίνος του παχέος εντέρου είναι μια ασθένεια που συνδέεται με σημαντικά ποσοστά θνησιμότητας. Οι Aung et al., πρότειναν ότι το εκχύλισμα *Crocus sativus* L. και το κύριο συστατικό του, η κροκίνη, ανέστειλε σημαντικά την ανάπτυξη των καρκινικών κυττάρων του παχέος εντέρου ενώ δεν επηρεάζει τα φυσιολογικά κύτταρα. Επιπλέον, έδειξαν σημαντικές ανασταλτικές επιδράσεις που σχετίζονται με τη συγκέντρωση του εκχυλίσματος και στις τρεις κυτταρικές σειρές καρκίνου του παχέος εντέρου. Σημαντικές αντιπολλαπλασιαστικές επιδράσεις παρατηρήθηκαν επίσης σε μη μικροκυτταρικά καρκινικά κύτταρα του πνεύμονα. Ωστόσο, το εκχύλισμα *Crocus sativus* δεν επηρέασε σημαντικά την ανάπτυξη μη καρκινικών κυττάρων του παχέος εντέρου νεαρών ενηλίκων ποντικού. Ως εκ τούτου, το εκχύλισμα *Crocus sativus* θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω ως βιώσιμη επιλογή στη θεραπεία του καρκίνου του παχέος εντέρου. (Aung et al.,2007)

Τα αποτελέσματα της μελέτης που διεξήχθη από τους Sun et al., έδειξαν ότι η κροκίνη κατέστειλε τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων HL-60, τα οποία είναι μια κυτταρική σειρά λευχαιμίας που χρησιμοποιείται για εργαστηριακή έρευνα σχετικά με τον σχηματισμό και την φυσιολογία των κυττάρων του αίματος.⁷⁹ Επίσης, διέγειρε την απόπτωση και τη διακοπή του κυτταρικού κύκλου στη φάση G₀/G₁, με τρόπο εξαρτώμενο από τη συγκέντρωση και τον χρόνο. Στην συγκεκριμένη φάση το κύτταρο αναπτύσσεται και λειτουργεί κανονικά. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, παρατηρείται μεγάλη ποσότητα πρωτεϊνικής σύνθεσης και το κύτταρο μεγαλώνει, διπλασιάζει περίπου το αρχικό του μέγεθος, παράγοντας περισσότερα οργανίδια και αυξάνοντας τον όγκο του κυτταροπλάσματος. Εάν το κύτταρο δεν πρόκειται να διαιρεθεί ξανά, θα εισέλθει στη φάση G₀.⁸⁰ Επιπλέον, η κροκίνη μείωσε το βάρος του όγκου και το μέγεθος των ξενομοσχευμάτων HL-60 στα πειραματόζωα. Τόσο *in vitro* όσο και *in vivo* μελέτες καταδεικνύουν ότι η κροκίνη αναστέλλει τον πολλαπλασιασμό και την ογκογένεση των κυττάρων HL-60, η οποία μπορεί να προκαλείται από την επαγωγή απόπτωσης και τη διακοπή του κυτταρικού κύκλου. Αυτά τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι η κροκίνη έχει τη δυνατότητα να αναπτυχθεί ως νέο φάρμακο με υψηλή αποτελεσματικότητα και χαμηλή τοξικότητα για τη θεραπεία της λευχαιμίας. (Sun et al.,2013)

⁷⁹ <https://en.wikipedia.org/wiki/HL60>

⁸⁰ <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%83%CF%8C%CF%86%CE%B1%CF%83%CE%B7>

Ο καρκίνος του μαστού είναι η πιο κοινή κακοήθεια και μία από τις κύριες αιτίες θνησιμότητας γυναικών παγκοσμίως. Έχει αποδειχθεί ότι η κροκίνη μπορεί να αναστείλει σημαντικά τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων MCF-7⁸¹ (κυτταρική σειρά καρκίνου του μαστού) και να σκοτώσει τα κύτταρα προκαλώντας τον αποπτωτικό κυτταρικό τους θάνατο μέσω μιτοχονδριακών οδών, διαταράσσοντας το δυναμικό της μιτοχονδριακής μεμβράνης (MMP) και απελευθερώνοντας το κυτόχρωμα c.⁸²

Οι μηχανισμοί αντικαρκινικής δράσης του εκχυλίσματος του *Crocus sativus* L., που ανακόπτουν την εξέλιξη και τον πολλαπλασιασμό των κυττάρων περιλαμβάνουν:

1. Πρόκληση απόπτωσης, (προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος) κατά την οποία το κύτταρο συρρικνώνεται και αποδομείται.
2. Ανακοπή της εξέλιξης του κυτταρικού κύκλου
3. Τροποποίηση σε μερικά ένζυμα αποτοξίνωσης φάσης II
4. Ελάττωση της έκφρασης φλεγμονωδών μορίων

6.2. ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟΞΙΚΟΤΗΤΑ

Το saffron είναι ασφαλές όταν λαμβάνεται από το στόμα ως φάρμακο έως και 26 εβδομάδες. Οι δόσεις έως και 1,5 g ημερησίως θεωρούνται ασφαλείς για τον ανθρώπινο οργανισμό. Σε κλινικές μελέτες που πραγματοποιήθηκαν σε υγιείς εθελοντές, η χορήγηση δισκίων saffron 200 και 400 mg για μία εβδομάδα δεν προκάλεσε αλλαγές στη κατάσταση της υγείας τους, ενώ μετά από θεραπεία ενός μήνα με δισκία κροκίνης 20 mg, παρατηρήθηκαν μόνο μικρές αλλαγές στις αιματολογικές εξετάσεις, χωρίς σημαντικές παρενέργειες. Αν και ο κρόκος Κοζάνης μπορεί να θεωρηθεί ως ένα ασφαλές μη τοξικό εκχύλισμα, υψηλές δόσεις άνω των 5 g μπορεί να προκαλέσουν δηλητηρίαση και δόσεις άνω των 12 g μπορούν να προκαλέσουν μέχρι και θάνατο.⁸³ Ανεπιθύμητες ενέργειες που μπορεί να προκληθούν από την χρήση του κρόκου είναι: Ξηροστομία, υπνηλία, μειωμένη διάθεση, εφίδρωση, ναυτία ή εμετό, αλλαγή όρεξης, διάρροια, πονοκέφαλο, αλλεργικές αντιδράσεις.

⁸¹ <https://en.wikipedia.org/wiki/MCF-7>

⁸² <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4723791/>

⁸³ <https://www.mednutrition.gr/portal/lifestyle/diatrofi/2385-krokos-kozanis-zafora-saffran>

Ειδική μέριμνα και μέτρα προφύλαξης πρέπει να λαμβάνονται όταν ευπαθείς ομάδες πρόκειται να κάνουν χρήση των φαρμακευτικών σκευασμάτων με βάση τον κρόκο. Ειδικότερα, η λήψη του saffron κατά την εγκυμοσύνη και το θηλασμό θα πρέπει να γίνεται από το στόμα σε ποσότητες ασφαλή και πάντα με την χορήγηση του γιατρού, διότι μεγάλες ποσότητες μπορεί να προκαλέσουν σύμβαση της μήτρας και πιθανή αποβολή. Επίσης, άνθρωποι που έχουν εμφανίσει αλλεργίες στο *Lolium* και σε διάφορα είδη φυτών *Salsola* θα ήταν προτιμότερο να μην χρησιμοποιήσουν το φυτό *Crocus Sativus* L., γιατί μπορεί να είναι επίσης αλλεργικοί. και στον κρόκο. Η λήψη μεγάλων ποσοτήτων εκχυλίσματος κρόκου είναι πιθανό να προκαλέσει καρδιακά προβλήματα αλλά και να επιδεινώσει ορισμένες καρδιακές παθήσεις που σχετίζονται με τους καρδιακούς παλμούς. Τέλος, άτομα με χαμηλή αρτηριακή πίεση μπορεί να βιώσουν περεταίρω μείωση της πίεσης και να νιώθουν ατονία και αδυναμία.⁸⁴

⁸⁴ <https://el.medicineh.com/59-saffron-16705>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

7. ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Ο κρόκος με βάση την μορφολογία και τα χαρακτηριστικά του είναι ένα αρκετά ασυνήθιστο φυτό. Αρχικά, η αναπαραγωγική του διαδικασία δεν είναι όπως τα υπόλοιπα φυτά καθώς δεν παράγει σπόρια, ο πολλαπλασιασμός του κρόκου βασίζεται στα βολβίδια, που παράγονται κάθε χρόνο από του παλιούς κορμούς. Επίσης, έχει έναν αντίστροφο βιολογικό κύκλο σε σύγκριση με την πλειονότητα των καλλιεργημένων φυτών: ανθοφορία πρώτα τον Οκτώβριο - Νοέμβριο, στη συνέχεια φυτική ανάπτυξη έως τον Μάιο, πράγμα που σημαίνει ότι η φυτική ανάπτυξη δεν είναι άμεσα σημαντική για την παραγωγή στίγματος, αλλά για την παραγωγή νέων βολβών. Ακόμα, το φυτό δεν απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα, ως προς την καλλιέργεια του καθώς το μόνο που χρειάζεται είναι η αντιμετώπιση των ζιζανίων και των τρωκτικών που τρώνε τους βολβούς των λουλουδιών.

Ο κρόκος έχει διερευνηθεί εδώ και χρόνια, η χημική σύσταση του ξηρού στίγματος αποτελείται από την κροκίνη που είναι υπεύθυνη για το χρώμα, την πικροκροκίνη που ευθύνεται για την πικρή γεύση και την σαφρανάλη από την οποία προέρχεται το άρωμα. Τα συστατικά αυτά είναι υπεύθυνα και για τις ευεργετικές του ιδιότητες, μέρος των οποίων σχετίζονται με την πρόληψη διαφόρων ασθενειών. Ενδεικτικά τα αποτελέσματα της ανασκόπησης δείχνουν ότι το saffron μπορεί να προστατεύσει τους νευρώνες του νευρικού συστήματος από εσωτερικές και εξωτερικές βλάβες. Επιπλέον, αναδεικνύουν την αποτελεσματικότητα των παραγώγων του κρόκου Κοζάνης στην ενίσχυση της λειτουργίας του εγκεφάλου και της μνήμης. Ακόμα, τα βιοενεργά συστατικά του κρόκου μπορεί να προάγουν την υγεία με σημαντικά οφέλη σε διαταραχές που σχετίζονται με το ανοσοποιητικό. Το αντιφλεγμονώδες δυναμικό του κρόκου αποδίδεται στις ισχυρές αντιοξειδωτικές του ουσίες, κυρίως στην κροκίνη. Αξιοσημείωτο είναι ότι οι κροκίνες σε αντίθεση με τα μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη φάρμακα, προστατεύουν τον γαστρικό βλεννογόνο

από ελκωτικές και αιμορραγικές αλλοιώσεις ελαττώνοντας με αυτόν τον τρόπο την έκκριση του γαστρικού οξέος.

Η επίδραση του saffron στο άγχος και στην κατάθλιψη προκύπτει από μελέτες που έγιναν τόσο σε ανθρώπους όσο και σε ζώα και θεωρείται παρόμοια με αυτή των συνηθισμένων φαρμάκων. Ωστόσο, απαιτούνται και άλλες μελέτες με περισσότερους συμμετέχοντες για να μπορέσει ο *Crocus sativus* να ενταχθεί και να προταθεί ως θεραπεία για την κατάθλιψη.

Οι ενδείξεις που υπάρχουν για τις αντικαρκινικές ιδιότητες του κρόκου προκύπτουν από έρευνες σε πειραματόζωα. Λόγω των ισχυρών αντικαρκινικών ιδιοτήτων του ο κρόκος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως χημειοπροληπτικός και χημειοθεραπευτικός παράγοντας για την αντιμετώπιση διάφορων τύπων καρκίνου, χωρίς να προκαλεί παρενέργειες ή δράση του. Παρόλο που τα αποτελέσματα των ερευνών είναι αρκετά πειστικά, απαιτούνται καλά σχεδιασμένες κλινικές δοκιμές για τον άνθρωπο έτσι ώστε να διαπιστωθεί εάν ο κρόκος μπορεί να γίνει μέρος της πρόληψης ή της αντιμετώπισης του καρκίνου. Τα πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα των συγκεκριμένων μελετών θα μπορούσαν να ανοίξουν νέες προοπτικές για την ανακάλυψη νέων θεραπειών για τον άνθρωπο χρησιμοποιώντας τα φυσικά προϊόντα της χώρας μας.

Ο κρόκος, θα μπορούσε ενδεχομένως να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτικό φάρμακο για την πρόληψη, θεραπεία ή μείωση συμπτωμάτων πολλών ασθενειών. Παρόλο που υπάρχουν λίγες μελέτες σχετικά με τις επιδράσεις του κρόκου, τα αποτελέσματα είναι πολλά υποσχόμενα και εστιάζουν στη σημασία περαιτέρω μελετών σε ανθρώπους και ζώα σε αυτόν τον τομέα.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βουτσινά Ε., 1999. Ζαφορά, Κρόκος Κοζάνης, Σαφράν. Η καθημερινή, επτά μέρες, Αθήνα. p2-19
- Γούλας Α., 2011. Η ιστορία του κρόκου: ο κόκκινος χρυσός.
- Νικητίδης Ν., 2019. Οι κροκοί της Ελλάδας. Αθήνα. P 7-37
- Τζηκαλίου Ζ., 2016. Κρόκος Κοζάνης: μια σπάνια και επικερδής καλλιέργεια.
- Akhondzadeh S., Alimardani R., Cheraghmakani H., Harirchian M., Hejazi S.S., Jamshidi A., Razeghi S., Sabet M.S., Togha M., Yousefi M., 2010. Saffron in the treatment of patients with mild to moderate Alzheimer's disease: a 16-week, randomized and placebo-controlled trial. *Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics*. 35(5):p 581-588
- Aung H.H., Fishbein A., Mehendale S.R., Ni M., Shoyama A.Y., Wang C.Z., Xie J.T., and Yuan C.S., 2007. Crocin from *Crocus Sativus* Possesses Significant Anti-Proliferation Effects on Human Colorectal Cancer Cells. *Exp Oncol*. 29(3): p175-180.
- Fukui H., Komaki R., Toyoshima K., 2011. Psychological and neuroendocrinological effects of odor of saffron (*Crocus sativus*). *Phytomedicine*. 18(8–9):p726-730.
- Hosseinzadeh H., Younesi H. M, 2002. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of *Crocus sativus* L. stigma and petal extracts in mice. *BMC Pharmacol*. 2: p7
- Hosseinzadeh H., Imenshahidi M., Javadpour Y., 2010 Hypotensive effect of aqueous saffron extract (*Crocus sativus* L.) and its constituents, safranal and crocin, in normotensive and hypertensive rats. *Phytotherapy Research*. 24(7): p 990-994.
- Kashani L., Raisi F., Saroukhani S., Sohrabi H., Modabbernia A., Abbas-Ali Nasehi, Jamshidi A., Ashrafi M., Mansouri P., Ghaeli P., Akhondzadeh S., 2013. Saffron for treatment of fluoxetine-induced sexual dysfunction in women: randomized double-blind placebo-controlled study. *Human Psychopharmacology*. 28(1): p 54-60.

- Karimi G., Zeinali M., Zirak M. R., Rezaee S.A., Hosseinzadeh H., 2019. Immunoregulatory and anti-inflammatory properties of *Crocus sativus* (Saffron) and its main active constituents: A review. *Iran Journal of Basic Medical Science*.22(4): p334-344
- Lopresti A., Drummond P. D., Inarejos-García A. M., Prodanov M, 2018. Saffron, a standardised extract from saffron (*Crocus sativus* L.) for the treatment of youth anxiety and depressive symptoms: A randomised, double-blind, placebo-controlled study. *Journal of Affective Disorders*. 232: p349-357
- Lu P., Lin H., Gu Y., Li L., Guo H., Wang F. and Qiu X., 2015 Antitumor effects of crocin on human breast cancer cells. *Interaction Journal of Clinical and Experimental Medicine*. 8(11): p 20316-22
- Mohajeri D., Mousavi G., Doustar Y., 2009. Antihyperglycemic and pancreas-protective effects of *Crocus sativus* L. (saffron) stigma-ethanolic extract on rats with alloxan-induced diabetes. *Journal of Biological Sciences*. 9(4): p302-310
- Moshiri E., Akhondzadeh Basti A., Noorbala A.A. , Jamshidi A.-H., Abbasi S. H., Akhondzadeh S.,2006. *Crocus sativus* L. (petal) in the treatment of mild-to-moderate depression: a double-blind, randomized and placebo-controlled trial. *Phytomedicine*. 13(9-10): p 607-611
- Motlagh B., Abedimanesh N., Bathaie S. Z., Abedimanesh S., Separham A., Ostadrahimi A., 2017. Saffron and crocin improved appetite, dietary intakes and body composition in patients with coronary artery disease. *Journal of Cardiovascular and Thoracic Research*. 9(4): p 200-208
- Namin M. H, Ebrahimzadeh H., Ghareyazie B., Radjabian T., Gharav S., Tafreshi N., In vitro expression of apocarotenoid genes in *Crocus sativus* L., *African Journal of Biotechnology*. 8 (20): p5378-5382
- Pitsikas N., 2016. Constituents of Saffron (*Crocus sativus* L.) as Potential Candidates for the Treatment of Anxiety Disorders and Schizophrenia. *Molecules*. 21(3): p303
- Rajaei Z., Hadjzadeh M.A., Nemati H., Hosseini M., Ahmadi M., Shafiee S., 2013. Antihyperglycemic and antioxidant activity of crocin in streptozotocin-induced diabetic rats. *Journal of Medicinal Food*. 16(3): p 206-210
- Shirali S., Zahra Bathaie S., Nakhjavani M.,2012. Effect of crocin on the insulin resistance and lipid profile of streptozotocin-induced diabetic rats. *Phytotherapy Research*. 27(7): p1042-1047

- Srivastava R., Ahmed H., Dixit R. K., Dharamveer, Saraf S. A.,2010. *Crocus sativus* L.: A comprehensive review. *Pharmacognosy Review*. 4(8): p 200-208
- Sun Y., Xu H.J., Zhao Y.X., Wang L.Z., Sun L.R., Wang Z., Sun X.F., 2013. Crocin Exhibits Antitumor Effects on Human Leukemia HL-60 Cells In Vitro and In Vivo. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*.
- Vagner S.,2019. Το ελληνικό μυστικό του κρόκου.
- Tsantarliotou M.P., Poutahidis T., Markala D., Kazakos G., Sapanidou V., Lavrentiadou S., Zervos I., Taitzoglou I., Sinakos Z., 2013. Crocetin administration ameliorates endotoxin-induced disseminated intravascular coagulation in rabbits. *Blood Coagul Fibrinolysis*. 24(3): p 305-310
- Xi L., Qian Z., Xu G., Zheng S., Sun S., Wen N., Zhang Y., 2007. Beneficial impact of crocetin, a carotenoid from saffron, on insulin sensitivity in fructose-fed rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 18(1):p 64-72
- Zhou C., Bai W., Chen Q., Xu Z., Zhu X., Wen A.,2015. Protective effect of crocetin against burn-induced intestinal injury. *Journal of Surgical Research*. 198 (1): p 99-107