



**ΤΕΙ Κρήτης**  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης

## **ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ**

### **ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ : Βρώσιμα Μούρα: Βιοδραστικά Συστατικά και Οφέλη  
στην Υγεία**



**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ:**

Ευθυμίου Έλενα

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:**

Σπυριδάκη Ασπασία

Σητεία, Οκτώβριος 2015



# TEI of Crete

Technological Educational Institute of Crete

**DEPARTMENT OF NUTRITION AND DIETETICS**

**UNDERGRADUATE THESIS:**

**Edible Berries: bioactive components and benefits on health**



**WORKING CUSTODY:**

Euthimiou Elena

**SUPERVISOR:**

Spyridaki Aspasia

Sitia, October 2015

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ:**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ: .....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ: .....	4
ΣΚΟΠΟΣ: .....	4
ABSTRACT .....	5
PURPOSE OF THE TASK: .....	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ: .....	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ: .....	6
ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΜΟΥΡΩΝ ΚΑΙ Η ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥΣ .....	9
ΜΑΚΡΟ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΟΥΡΩΝ .....	12
ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΩΝ: .....	24
ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΟΥΡΩΝ .....	25
ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ: .....	30
ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΟΥΡΩΝ .....	30
ΑΝΤΙΦΛΕΓΜΟΝΩΔΕΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ .....	30
ΝΕΥΡΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ .....	31
ΑΝΤΙΜΕΤΑΛΛΑΞΟΓΟΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ .....	32
ΓΗΡΑΝΣΗ: .....	32
ΚΑΡΚΙΝΟΣ: .....	33
ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΑ: .....	38
ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ: .....	40
ΣΑΚΧΑΡΩΔΗΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ: .....	41
ΝΕΦΡΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ: .....	43
ΆΛΛΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ: .....	43
ΑΝΤΙΘΡΕΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ .....	44
ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ: .....	45
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ: .....	47
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ: .....	49

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ:**

Μια υγιεινή διατροφή θα πρέπει να περιλαμβάνει σε καθημερινή βάση φρούτα και λαχανικά σε επαρκή ποσότητα, καθώς με αυτόν τον τρόπο θα μπορούσαν να προληφθούν σοβαρές ασθένειες όπως τα καρδιαγγειακά και κάποιοι τύποι καρκίνου. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας στοχεύει στην επίτευξη της καθημερινής κατανάλωσης επαρκών φρούτων και λαχανικών σε όλες τις χώρες. Αυτό σημαίνει πως θα πρέπει να δημιουργηθούν Συστάσεις για κάθε Χώρα ξεχωριστά, ώστε να αναπτυχθούν τέτοιες στρατηγικές (Agudo A., 2004).

Τα μούρα είναι μια πλούσια πηγή ευρείας ποικιλίας θρεπτικών ενώσεων, καθώς και βιοδραστικών ουσιών με αντιοξειδωτικές, αντικαρκινικές, αντιμικροβιακές, αντιφλεγμονώδεις, και αντινευροεκφυλιστικές ιδιότητες (Nile S.H., et al. 2014).

Η παρούσα εργασία εξετάζει τα φυτοχημικά συστατικά των βρώσιμων μούρων και την επίδραση τους στην ανθρώπινη υγεία βάσει της διεθνούς επιστημονικής βιβλιογραφίας.

## **Λέξεις – Κλειδιά:**

Μύρτιλλα, Σμέουρα, Φράουλες, Φυτοχημικά, Πολυφαινόλες

## **ΣΚΟΠΟΣ:**

Κύριος στόχος της εργασίας αυτής είναι η εξερεύνηση των θρεπτικών συστατικών των μούρων και της συνεισφοράς τους στην υγεία και την ευεξία του ανθρώπινου οργανισμού, με βάση διεθνείς βιβλιογραφικές αναφορές και τις πρόσφατες μελέτες.

## **ABSTRACT**

A healthy diet should include a daily consumption of fruit and vegetables in sufficient quantity, which could thereby prevent serious diseases such as cardiovascular disease and some types of cancers. The World Health Organization aims to achieve adequate daily consumption of fruits and vegetables in all countries. This implies the formulation of recommendations for each country individually to develop such strategies (*Agudo A., 2004*).

Berries are a rich source of a wide variety of nutritive compounds, as well as bioactive substances with antioxidant, anticancer, antimicrobial, anti-inflammatory, and antineurodegenerative properties (*Nile S.H., et al. 2014*).

The current thesis reviews the phytochemical constituents of edible berries and their effects on human health, based on international scientific literature.

**Keywords:** Blueberries, Raspberries, Strawberries, Phytochemicals, Polyphenols

### **AIM:**

The aim of this thesis is to explore the nutrients of edible berries and their contribution to the health and wellbeing of the human body, based on international bibliographic references and recent studies.

## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ:**

Τα φρούτα και τα φυτά χρησιμοποιούνταν από τα αρχαία χρόνια αφού πιστεύονταν πως είχαν διάφορες θετικές ιδιότητες και οφέλη για την υγεία. Ο Ιπποκράτης συνιστούσε στις γυναίκες που είχαν δύσκολη γέννα για να απαλύνει τον πόνο τους να πίνουν λευκό κρασί στο οποίο είχαν προσθέσει μίσχους και φύλλα βατόμουρου. Χρησιμοποιούσε επίσης, αυτά τα συστατικά ως στυπτικό κατάπλασμα για τις πληγές. Για εξωτερική χρήση, τα βατόμουρα χρησιμοποιούνταν για γαργάρες για να θεραπεύσουν από τις παθήσεις των ούλων, τον πονόλαιμο και τα έλκη του στόματος αλλά και τις άφθες. Ο χυμός των βατόμουρων συνιστούταν για να γιατρευτεί το άσθμα, για τις κολίτιδες, την αναιμία. Αφέψημα από τα κλαδιά του φυτού βοηθούσε στους πόνους εμμηνόρρυσιας και στη διάρροια (*Zia-Ul-Haq M., et al. 2014*).

Από πολύ παλιά τα φυτά χρησιμοποιούνται ως «γιατρικά» για διάφορες ασθένειες καθώς παρουσιάζουν μικρές ή και καθόλου παρενέργειες. Για παράδειγμα, τα άγρια μύρτιλλα αλλά και οι άγριες φράουλες χρησιμοποιούνταν για την αντιμετώπιση της διάρροιας στην Αγγλία. Χρησιμοποιούσαν λοιπόν τα φυτά σε τέτοιες ασθένειες που, με τη σημερινή μας γνώση, οφείλονται σε παθογόνα βακτήρια του εντερικού σωλήνα (*Anthony J.-P. et al. 2011*).

Τα φυτά του γένους *Vaccinium* όπως είναι τα κράνμπερι, χρησιμοποιούνταν παραδοσιακά για να θεραπεύσουν από τα συμπτώματα του διαβήτη. Καταναλώνονταν σαν αφέψημα φτιαγμένο από τα φύλλα ή τον βλαστό του φυτού (*DeFuria J., et al. 2009*).

Σήμερα είναι πλέον ευρέως διαδεδομένο πως η υγιεινή και ισορροπημένη διατροφή μπορεί να προστατεύσει τον ανθρώπινο οργανισμό από την εμφάνιση κάποιων χρόνιων νοσημάτων, που δεν είναι μεταδοτικά, όπως είναι η Παχυσαρκία, ο Διαβήτης, οι Καρδιακές Νόσοι, το Εγκεφαλικό Επεισόδιο και ο Καρκίνος (*WHO, 2014*) και (*Moyer R. A., et al. 2002*). Μαζί με άλλους παράγοντες, όπως το κάπνισμα, η κατανάλωση αλκοόλ και η καθιστική ζωή, έτσι και η διατροφή αποτελεί σημαντικό κομμάτι της επιδημιολογίας των ασθενειών αυτών (*FAO/WHO, 2004*).

Στην Ευρώπη, ο επιπολασμός των ασθενειών αυτών, που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία ως NCDs (Non-Communicable Diseases), ολοένα και αυξάνεται κάνοντας έτσι την ανάγκη για πρόληψη, πρωταρχικό μέλημα της κοινωνίας. Οι πολιτικές αυτές δράσης/πρόληψης θα πρέπει εν μέρει να στοχεύουν στην εκμάθηση και κατανόηση των διατροφικών οδηγιών/στόχων, κάτι που μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή των κατευθυντήριων γραμμών διατροφής (Food Based Dietary Guidelines). Οι οδηγίες αυτές θα πρέπει να προσαρμόζονται στις ανάγκες του κάθε πληθυσμού μιας χώρας, ώστε να διασφαλίζεται η πρόσληψη των αναγκαίων θρεπτικών συστατικών (*WHO, 2003*).

Η ανεπαρκής κατανάλωση φρούτων και λαχανικών είναι ένας από τους παράγοντες κινδύνου που συμβάλλει στην εμφάνιση των NCDs. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) στοχεύει στην αύξηση της κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών αποσκοπώντας στην ένταξή τους στην καθημερινή διατροφή σε όλες τις χώρες (*Agudo A., 2004*).

Γενικά, ως «λαχανικά» αναφερόμαστε στα βρώσιμα φυτά, αυτά τα οποία μπορούν να συλλεχθούν ή/και να καλλιεργηθούν και έχουν κάποια θρεπτική αξία. Ο βοτανικός ορισμός για τον όρο «λαχανικά» είναι “το μέρος του φυτού που μπορεί να καταναλωθεί”. Ο όρος «φρούτα» ανήκει σε ένα υποσύνολο των λαχανικών και πιο συγκεκριμένα αναφέρεται ως “η ώριμη ωοθήκη ενός φυτού που περικλείει σπόρους” και εδώ κατατάσσονται και τα φρούτα που έχουν σάρκα και τα ξερά φρούτα όπως τα δημητριακά και οι ξηροί καρποί. Από διατροφικής άποψης, τα φρούτα και τα λαχανικά είναι πλούσια σε βιταμίνες, ιχνοστοιχεία και άλλα βιοδραστικά συστατικά, χαρακτηρίζονται ως τρόφιμα χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας και περιέχουν υψηλά ποσοστά φυτικών ινών (Agudo A., 2004).

Έχοντας υπόψη τα παραπάνω, καταλαβαίνουμε τη σημαντικότητα της καθημερινής κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών σε επαρκής ποσότητες (FAO/WHO, 2004).

Σύμφωνα με τα δεδομένα του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, μια ισορροπημένη διατροφή για ενήλικες θα πρέπει να περιλαμβάνει:

- φρούτα και λαχανικά (τουλάχιστον 5 μερίδες ημερησίως), σπόρους και δημητριακά ολικής άλεσης. Προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις πατάτες και άλλα αμυλούχα τρόφιμα που δεν κατατάσσονται στην κατηγορία των φρούτων και λαχανικών
- η ενέργεια από τα απλά σάκχαρα δεν θα πρέπει να ξεπερνά το 10% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης. Απλά σάκχαρα συναντάμε στη ζάχαρη και τα προϊόντα της, σε τυποποιημένους χυμούς φρούτων, σε σιρόπια αλλά και σε φυσικά γλυκαντικά όπως το μέλι
- λιγότερο από 5gr αλάτι (περίπου 1κουταλάκι του γλυκού)
- τα συνολικά λίπη της διατροφής δεν θα πρέπει να ξεπερνάνε το 30% της ενεργειακής πρόσληψης. Από αυτά να προτιμώνται τα ακόρεστα λιπαρά (τα συναντάμε κυρίως στο ψάρι, στους ξηρούς καρπούς, στο ελαιόλαδο και στο αβοκάντο) σε σχέση με τα κορεσμένα λιπαρά (βρίσκονται στο λιπαρό κρέας, στο βούτυρο, στο λάδι καρύδας, στο τυρί και αλλού). Πολύ σημαντικό επίσης είναι να προσέχουμε τα trans λιπαρά που βρίσκονται σε κατεψυγμένα έτοιμα τρόφιμα, μπισκότα, πίτες, μαργαρίνες και στο γρήγορο έτοιμο φαγητό (WHO, 2014).

Η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών έχει συσχετιστεί σημαντικά με τη μείωση της εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων και καρκίνου. Αυξανόμενα οφέλη παρουσιάζονται στην καρδιαγγειακή λειτουργία, όταν καταναλώνονται περισσότερες από εφτά μερίδες φρούτων και λαχανικών κάθε μέρα. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι η επεξεργασία του τροφίμου μπορεί να αλλάξει τη σύσταση των θρεπτικών του συστατικών και να μειώσει τα θετικά του αποτελέσματα. Για παράδειγμα, τα κονσερβοποιημένα φρούτα έχουν συσχετιστεί με αυξημένο κίνδυνο θνησιμότητας (Oyebode O., et al. 2014).

Το ανοσοποιητικό σύστημα μπορεί να τροποποιηθεί από διάφορους παράγοντες όπως είναι η διατροφή, τα φάρμακα, οι περιβαλλοντικοί ρύποι αλλά και η διατροφή όπως για παράδειγμα η πρόσληψη βιταμινών και φαινολικών αντιοξειδωτικών. Τα φρούτα και τα

λαχανικά αποτελούν πολύ καλή πηγή διαιτητικών πολυφαινολών. Πιστεύεται ότι ο μέσος άνθρωπος καταναλώνει περίπου 1 γραμμάριο φυτικών πολυφαινολών την ημέρα (*Khanduja K.L., et al. 2006*).

Έρευνα παρουσίασε τα 25 φρούτα που καταναλώνονται περισσότερο στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, και από τα αποτελέσματα βρέθηκε ότι τα άγρια μύρτιλα και βατόμουρα είχαν το μεγαλύτερο ποσοστό φαιολικών συστατικών. Ακολουθούσαν τα ρόδια, τα κράνμπερι, τα μύρτιλα, τα δαμάσκηνα τα κόκκινα μούρα, οι φράουλες, τα κόκκινα σταφύλια και τέλος τα μήλα (*Liu R.H., 2013*).

Η περιεκτικότητα των φρούτων σε βιοδραστικά συστατικά, όπως για παράδειγμα πρωτεΐνες, υδατάνθρακες, λιπαρά οξέα, βιταμίνες, ιχνοστοιχεία και άλλα, εξαρτάται από την ποικιλία των φρούτων, το στάδιο συλλογής τους, τις γεωλογικές και τις κλιματικές συνθήκες όπως επίσης και από τις γεωργικές πρακτικές που χρησιμοποιήθηκαν για την καλλιέργεια (*Zia-Ul-Haq M., et al. 2014*).

Από τα φρούτα ξεχωρίζουμε τα Μούρα για τα οποία και θα αναφερθούμε από εδώ και στο εξής. Τα μούρα που υπάρχουν είναι πολλά και διαφορετικά, τα περισσότερα όμως έχουν παρόμοια σύσταση και οφέλη στην υγεία. Η καταγραφή όλων των μούρων είναι δύσκολη καθώς δεν υπάρχει συγκεκριμένη βιβλιογραφία. Γι αυτό το λόγο θα εστιάσουμε στις ποικιλίες που υπάρχουν και καλλιεργούνται κυρίως στην Ευρώπη, αλλά και σε άλλες χώρες, και που είναι εύκολο να βρεθούν στην ελληνική αγορά, και θα γίνει αναφορά στα υπόλοιπα.



## **ΤΑ ΕΙΔΗ ΤΩΝ ΜΟΥΡΩΝ ΚΑΙ Η ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥΣ**

Γενικά τα μούρα είναι πλούσια πηγή βιοδραστικών ενώσεων, ενώ είναι χαμηλά σε θερμίδες, αφού αποτελούνται κατά κύριο λόγο από νερό και φυτικές ίνες. Περιέχουν φυτοχημικά συστατικά όπως είναι οι πολυφαινόλες, τα φλαβονοειδή, μεγάλες ποσότητες ανθοκυανινών και ελλαγιτανίνες. Στα φρούτα αυτά περιέχονται και οι αντιοξειδωτικές βιταμίνες C και E. Κάποια από τα μικροθρεπτικά συστατικά των μούρων είναι το φολικό οξύ, το ασβέστιο, το σελήνιο, τα άλφα και βήτα καροτένια και άλλα (Basu A., et al. 2010).

Σύμφωνα με το USDA τα μούρα που συναντάμε είναι ονομαστικά: τα βατόμουρα, τα μύρτιλα, τα σμέουρα, οι φράουλες και άλλα είδη όπως: *Boysenberries, Billberries, Elderberries, Gooseberries, Loganberries, Mulberries, Oheloberries* (USDA Foods List). Ακόμα υπάρχουν και άλλα που δεν είναι τόσο γνωστά αλλά είναι βρώσιμα και είναι τα chokeberry, highbush cranberry, serviceberry, silver buffaloberry, arctic bramble, black currant, cloudberrries, crowberries, lingonberries, marionberries, rowan berries, sea buckthorn, acai berry, Chilean maqui berry (Seeram N.P., 2008).

Από τα μούρα, αυτά που καταναλώνονται κυρίως στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής είναι τα μύρτιλα, τα μαύρα μούρα, τα κόκκινα μούρα, τα κράνμπερι και οι φράουλες (Khurana S., et al. 2013).

### **BATOMΟΥΡΑ (blackberries):**

Τα βατόμουρα ανήκουν στο γένος *Rubus* και είναι γνωστά για τα οφέλη που προσφέρουν στην υγεία. Είναι τα πιο πλούσια μούρα σε πρωτεΐνη, σε σχέση με τα υπόλοιπα. Σε επίπεδο ανόργανων συστατικών, περιέχουν τις υψηλότερες τιμές ασβεστίου, καλίου και ψευδαργύρου. Είναι πλούσια σε φυτικές ίνες, μαγγάνιο και άλλα καθώς επίσης έχουν υψηλά ποσοστά αντιοξειδωτικών (Huang W., et al. 2012). Η Νιασίνη, το φολικό οξύ και οι βιταμίνες A, C και K υπάρχουν σε πληθώρα στα βατόμουρα.

Καταναλώνονται είτε φρέσκα είτε επεξεργασμένα σε μαρμελάδες, κρασί, τσάι, παγωτά, διάφορα επιδόρπια και γλυκά, ζελέ, χυμοί και σε αρτοποιήματα. Χρησιμοποιούνται επίσης, και σαν φυσική χρωστική σε προϊόντα φούρνου, ζελέ, τσίχλες φρουτώδη κρασιά και αναψυκτικά. Οι ποικιλίες βατόμουρων που καλλιεργούνται είναι πολλές και διαφέρουν στη συνεκτικότητα, το σχήμα, τη γεύση, το χρώμα και σε άλλα χαρακτηριστικά όπως στο θρεπτικό περιεχόμενό τους. Οι πιο γνωστές ποικιλίες είναι: Jumbo, Chester, Bartin, Ness, Bursa 1, Bursa 2, Bursa 3, Arapaho, Navaho, Thornfree, Chester Thornless, Dirksen Thornless, Cacanska Bestrna, Loch Ness, Cherokee και Black Satin.

Βατόμουρα (*Rubus fruticosus*)



**ΜΥΡΤΙΛΑ (blueberries):**

Τα μύρτιλα χρειάζονται αρκετό οργανικό υλικό για την ανάπτυξή τους και ευδοκιμούν σε εδάφη που είναι όξινα με αμμώδες χρώμα που θεωρούνταν μέχρι πρότινος ακατάλληλα για γεωργική παραγωγή (Mudd A.B., et al. 2013). Τα μύρτιλλα δίνουν 57 θερμίδες ανά 100γρ και περιέχουν τα υψηλότερα ποσοστά υδατανθράκων και ολικών σακχάρων. Είναι πλούσια σε θειαμίνη και ριβοφλαβίνη. Όσο αναφορά τα λιπίδια, τα μούρα αυτά περιέχουν τα περισσότερα κορεσμένα λιπαρά οξέα, σε μικρό βέβαια ποσοστό.

Μύρτιλα (*Vaccinium corymbosum*)



**ΜΥΡΤΙΛΑ ΜΑΚΡΟΚΑΡΠΑ (cranberries):**

Τα κράνμπερι έχουν αντισυγκολλητικές ιδιότητες ενάντια σε στρεπτόκοκκους που προκαλούν την τερηδόνα στα δόντια. Αρχικά το φυτό αυτό εκτιμήθηκε για τις δυνατότητες του, καταναλώνοντάς το σε μορφή χυμού, να προστατεύει από λοιμώξεις το ουροποιητικό σύστημα από το βακτήριο *Escherichia coli* και τα γαστρικά κύτταρα από το *Helicobacter pylori*. Οι πολυφαινόλες των κράνμπερι φαίνεται πως μπορούν να καταστείλουν την λοιμοτοξικότητα χωρίς να επηρεάζουν την βιωσιμότητα των βακτηρίων (Yoo S., et al. 2011). Τα cranberries εμφανίζουν τη μεγαλύτερη συγκέντρωση νατρίου και βιταμινών Β6 και Ε.

*Cranberries (Vaccinium macrocarpon)*



**ΣΜΕΟΥΡΑ (raspberries):**

Τα σμέουρα αποτελούν θάμνους. Χαρακτηρίζονται από την παραγωγή με επιμήκυνση με βλαστούς (καλάμια) πάνω από το έδαφος. Κατά τον πρώτο χρόνο, η βλαστική ανάπτυξη συνεχίζεται μέχρι το φθινόπωρο όπου παρατηρείται η έναρξη της αδράνειας των βλαστών και του φυτού. Με τον ερχομό της άνοιξης ξεκινά και η παραγωγή των φρούτων. Μετά την παραγωγή, οι παλαιοί βλαστοί πεθαίνουν και οι νέοι συνεχίζουν για τον επόμενο χρονικό κύκλο (Kurokura T., et al. 2013). Τα σμέουρα δίνουν τα υψηλότερα ποσοστά ολικού λίπους και φυτικών ινών, σε σχέση με τα υπόλοιπα μούρα. Επίσης είναι τα πιο πλούσια σε σίδηρο, μαγνήσιο και φωσφόρο. Όσο αναφορά τα λιπίδια, τα σμέουρα περιέχουν το μεγαλύτερο ποσοστό μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων.

Σμέουρα μαύρα και κόκκινα (*Rubus occidentalis, Rubus idaeus*)



**ΦΡΑΟΥΛΕΣ (strawberries):**

Οι φράουλες, μορφολογικά, αναπτύσσονται σαν πώδη ροζέτες. Ένα τυπικό χαρακτηριστικό τους είναι η δημιουργία βλαστών κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών οι οποίοι παράγουν λουλούδια ή λουλούδια που φέρουν βλαστούς για την επόμενη άνοιξη μέχρι το καλοκαίρι. Η βλαστική φάση της φράουλας χαρακτηρίζεται από την δημιουργία ασεξουαλικών αναπαραγωγικών οργάνων, τα οποία ονομάζονται παραφυάδες, από τα μπουμπούκια (μασχαλιαίοι οφθαλμοί). Το φθινόπωρο η δημιουργία των παραφυάδων σταματά και μαζί με άλλες διεργασίες, η ανάπτυξη μειώνεται καθώς

πλησιάζει ο χειμώνας. Την άνοιξη ανθίζει το φυτό και παράγει καρπούς, καθώς ένας νέος κύκλος ανάπτυξης ξεκινά (Kurokura T., et al. 2013). Οι φράουλες έχουν αυξημένη συγκέντρωση βιταμίνης C και δίνουν μόλις 32 θερμίδες στα 100γρ.



Φράουλες (*Fragaria ananassa*)

### **ΜΑΚΡΟ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΜΟΥΡΩΝ**

FOOD		<i>Blueberries raw</i>	<i>Blackberries raw</i>	<i>Cranberries raw</i>	<i>Raspberries raw</i>	<i>Strawberries raw</i>
Nutrient	Unit	Value per 100 g				
<b>Proximates</b>						
Water	g	84.21	88.15	87.13	85.75	90.95
Energy	kcal	57	43	46	52	32
Protein	g	0.74	1.39	0.39	1.20	0.67
Total lipid (fat)	g	0.33	0.49	0.13	0.65	0.30
Carbohydrate, by difference	g	14.49	9.61	12.20	11.94	7.68
Fiber, total dietary	g	2.4	5.3	4.6	6.5	2.0
Sugars, total	g	9.96	4.88	4.04	4.42	4.89
<b>Minerals</b>						
Calcium, Ca	mg	6	29	8	25	16
Iron, Fe	mg	0.28	0.62	0.25	0.69	0.41
Magnesium, Mg	mg	6	20	6	22	13
Phosphorus, P	mg	12	22	13	29	24
Potassium, K	mg	77	162	85	151	153
Sodium, Na	mg	1	1	2	1	1
Zinc, Zn	mg	0.16	0.53	0.10	0.42	0.14
<b>Vitamins</b>						
Vitamin C, total ascorbic acid	mg	9.7	21.0	13.3	26.2	58.8
Thiamin	mg	0.037	0.020	0.012	0.032	0.024
Riboflavin	mg	0.041	0.026	0.020	0.038	0.022
Niacin	mg	0.418	0.646	0.101	0.598	0.386
Vitamin B-6	mg	0.052	0.030	0.057	0.055	0.047
Folate, DFE	µg	6	25	1	21	24
Vitamin B-12	µg	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Vitamin A, RAE	µg	3	11	3	2	1

Vitamin A, IU	IU	54	214	60	33	12
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	0.57	1.17	1.20	0.87	0.29
Vitamin D (D2 + D3)	µg	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Vitamin D	IU	0	0	0	0	0
Vitamin K (phylloquinone)	µg	19.3	19.8	5.1	7.8	2.2
<b>Lipids</b>						
Fatty acids, total saturated	g	0.028	0.014	0.011	0.019	0.015
Fatty acids, total monounsaturated	g	0.047	0.047	0.018	0.064	0.043
Fatty acids, total polyunsaturated	g	0.146	0.280	0.055	0.375	0.155
<b>Other</b>						
Caffeine	mg	0	0	0	0	0

*USDA Foods List, National Nutrient Database for Standard Reference*

Οι τιμές αυτές για τα παραπάνω θρεπτικά συστατικά, αναφέρονται σε 100 γραμμάρια τροφίμου που είναι ωμό, χωρίς καμία επεξεργασία. Υπάρχουν πίνακες για τα ίδια τρόφιμα επεξεργασμένα (σε σιρόπια, με ζάχαρη, κονσερβοποιημένα, και άλλα) και κατεψυγμένα (*USDA Foods List*).

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας και τις συστάσεις της Μεγάλης Βρετανίας στον παρακάτω πίνακα βλέπουμε πως οι συνιστώμενες ημερήσιες τιμές για κάθε ένα θρεπτικό συστατικό ποικίλει ανάλογα με την ηλικία, αλλά και κάποιες τιμές ανάλογα και με το σωματικό βάρος του ατόμου.

Θρεπτικό Συστατικό	Τιμές Αναφοράς WHO-RNI			
	Μονάδες	Άνδρες	Γυναίκες	Παιδιά
Νερό	lt	ποικίλει	ποικίλει	ποικίλει
Ενέργεια	Kcal/day	2100-2800	1800-2100	ποικίλει
Πρωτεΐνη	gr/day	42.1-53.3	41.2-46.5	12.5-28.3*
Ολικά Λιπίδια	gr/day	10	10	ποικίλει
Υδατάνθρακες	gr/day/kg ΣΒ**	47-50	47-50	ποικίλει
Φυτικές ίνες	gr/day	18	18	ποικίλει
<b>Ιχνοστοιχεία</b>				
Ασβέστιο	mg/day	400-700	400-700	400-600
Σίδηρος	mg/day	9.0-15.0	9.5-16.0	5.0-9.5
Μαγνήσιο	mg/day	200-300	200-300	-
Φώσφορος	mg/day	550-775	550-625	270-400
Κάλιο	mg/day	3100-3500	3100-3500	700-2000
Νάτριο	mg/day	3.900	3.900	-
Ψευδάργυρος	mg/day	9.4-13.1	6.5-10.3	5.5-7.5
<b>Βιταμίνες</b>				
Βιταμίνη C	mg/day	30	30	20
Θειαμίνη	mg/day	1.2	0.9-1.0	0.3-0.9
Ριβοφλαβίνη	mg/day	1.7-1.8	1.3-1.5	0.5-1.3
Νιασίνη	mg/day	18.8-20.3	14.5-16.4	5.4-14.5
Βιταμίνη Β6	mg/day	1.7-2.0	1.4-1.6	0.1-1.4
Φολικό οξύ	μg/day	170-200	170	16-102
Βιταμίνη Β12	μg/day	1.0	1.0	0.1-1.0
Βιταμίνη Α	μg/day	550-600	500	350-400
Βιταμίνη Ε	mg/day	0.15-2,0mg/kg ΣΒ	0.15-2,0mg/kg ΣΒ	0.15-2,0mg/kg ΣΒ
Βιταμίνη D	μg/day	2,5-10*	2,5-10*	2,5-10*
Βιταμίνη Κ	μg/day	1μg/kg ΣΒ	1μg/kg ΣΒ	Έως 10
<b>Λιπίδια</b>				
Κορεσμένα λιπαρά οξέα	gr/day	0-10	0-10	0-10
Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα	gr/day	12-13	12-13	12-13
Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα	gr/day	3-7	3-7	3-7

(Ζαμπέλας Α., 2011)

\* Ανάλογα με την ηλικία τα όρια αλλάζουν

\*\*Ανά κιλό σωματικού Βάρους

## **ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ**

Με τον όρο βιοδραστικά συστατικά εννοούμε τα συστατικά εκείνα των τροφίμων για τα οποία υπάρχουν επαρκώς τεκμηριωμένα επιστημονικά δεδομένα ότι συμβάλουν στη βελτίωση της υγείας (*Kris-Etherton P.M. et al. 2002*). Τα φυτοχημικά συστατικά είναι τα συστατικά των φυτών, τα οποία ενώ παράγονται για την προστασία του φυτού, παρέχουν οφέλη και στην ανθρώπινη υγεία. Τα φυτοχημικά συστατικά είναι τα βιοδραστικά συστατικά, τα οποία δεν ανήκουν στα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά. Σύμφωνα με τους S.H. Nile και S.W. Park (2014), τα μούρα περιέχουν πολλά βιοδραστικά συστατικά τα οποία χαρακτηρίζονται ως πολυφαινόλες και είναι κυρίως τα φλαβονοειδή, οι φαινόλες, τα φαινολικά οξέα, οι λιγνάνες, τα στυλβένια και οι ταννίνες. Οι πολυφαινόλες αποτελούν το μεγαλύτερο σε αφθονία αντιοξειδωτικό στην διατροφή. Οι κυριότερες διαιτητικές πηγές τους είναι τα φρούτα και τα ποτά-ροφήματα που προέρχονται από φρούτα όπως χυμοί, τσάι, καφές και κόκκινο κρασί. Τις πολυφαινόλες τις συναντάμε ακόμα στα λαχανικά, τη σοκολάτα, τα δημητριακά (*Scalbert A., et al. 2005*). Επιπλέον τα μούρα περιέχουν φυτικές ίνες, φυτοοιστρογόνα και άλλα. Στα θρεπτικά συστατικά συναντάμε βιταμίνες, ιχνοστοιχεία, έλαια, σάκχαρα και καρποτενοειδή (*Nile S.H., Park S.W. 2014*).

Τα μούρα είναι πλούσια σε πολυφαινόλες, που δημιουργούνται σαν προϊόντα του δευτερογενή μεταβολισμού του φυτού ως απάντηση σε στρες. Τα φαινολικά αυτά φυτοχημικά φαίνεται να έχουν πολλά βιολογικά οφέλη. Η βασική τους λειτουργία έγκειται στην παραδοχή ότι μπορούν να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες στον οργανισμό, οι οποίες προκαλούν οξειδωτική καταστροφή στα νουκλεϊκά οξέα, τις πρωτεΐνες και τα λιπίδια. Η οξείδωση των μακροθρεπτικών αυτών στοιχείων έχει συσχετιστεί με την ανάπτυξη διαφόρων καταστάσεων που είναι πιθανό να εκδηλώνονται και σαν ασθένειες. Άλλη μια πολύ σημαντική τους λειτουργία είναι η ικανότητά τους να ρυθμίζουν την κυτταρική φυσιολογία βιοχημικά αλλά και φυσιολογικά σε μοριακό επίπεδο. Μπορούν έτσι να παίρνουν μέρος σε διάφορες λειτουργίες όπως είναι η διέγερση και καταστολή της έκφρασης γονιδίων, η ενεργοποίηση και απενεργοποίηση πρωτεϊνών, ενζύμων και παραγόντων μετάφρασης σε βασικά μεταβολικά μονοπάτια (*Vattem D.A., et al. 2005*). Ρυθμίζουν επίσης την κυτταρική ομοίωση σαν αποτέλεσμα των φυσικοχημικών ιδιοτήτων τους όπως είναι το μέγεθος, το μοριακό βάρος, η μερική υδροφοβικότητα και η ικανότητα ρύθμισης της οξύτητας του pH (*Vattem D.A., et al. 2005*).















Από τα βιοδραστικά συστατικά θα αναλυθούν κυρίως αυτά που περιέχονται κατά κόρον στα μούρα και αυτά είναι: τα φλαβονοειδή, τα φαινολικά οξέα, οι λιγνάνες και τα στυλβένια. Τα συστατικά αυτά βρίσκονται στα περισσότερα μούρα σε διαφορετικές ποσότητες. Για παράδειγμα, τις ελλαγιταννίνες τις συναντάμε κυρίως στα σμέουρα (raspberries) και αποτελούν το κυριότερο φαινολικό συστατικό τους. Όσο αναφορά τα φαινολικά οξέα, τα βρίσκουμε στα μούρα με τη μορφή παραγώγων των υδροξυκιναμικών οξέων είτε παραγώγων των υδροξυβενζοϊκών οξέων. Τις λιγνάνες τις βρίσκουμε στα κράνμπερι και τις φράουλες (*Nohynek L. J., et al. 2006*).

Τα οφέλη των φυτών στη διατροφή έχουν αναγνωριστεί εδώ και πολλά χρόνια, ενώ προσφάτως ανανεώθηκε το ενδιαφέρον των ερευνητών για τα μούρα και τα συστατικά τους όπως είναι τα φαινολικά οξέα, η ανθοκυανίνη και άλλα. Αυτά τα συστατικά δρύνε ενάντια στην ανάπτυξη των παθογόνων βακτηρίων που βρίσκονται στον εντερικό σωλήνα

του ανθρώπινου οργανισμού, είδη βακτηρίων όπως Salmonella, Escherichia, Staphylococcus, Helicobacter, Bacillus, Clostridium και Campylobacter, ενώ δρουν και ως βακτηριοστατικοί παράγοντες για τον σταφυλόκοκκο (Staphylococcus aureus) (Anthony J.-P., et al. 2011).

## ΠΟΛΥΦΑΙΝΟΛΕΣ

Κατηγορία ενώσεων η οποία χαρακτηρίζεται από την ύπαρξη στο μόριστούς ενός ή περισσότερων αρωματικών δακτυλίων συνδεδεμένων με ένα ή περισσότερα υδροξύλια. Παράγονται κατά το δευτερογενή μεταβολισμό των φυτών και εμπλέκονται στον αμυντικό μηχανισμό τους (φυτοχημικά-phytochemicals) και περιλαμβάνουν πάνω από 8.000 ενώσεις

Κυριότερες τάξεις πολυφαινολικών ουσιών					
Απλές φαινόλες	$C_6$		Χρωμόνες	$C_6-C_3$	
Βενζοκινόνες	$C_6$		Ναφθοκινόνες	$C_6-C_6$	
Φαινολικά οξέα	$C_6-C_1$		Ξανθόνες	$C_6-C_1-C_6$	
Ακετοφαινόλες	$C_6-C_2$		Στιλβένια	$C_6-C_2-C_6$	
Φαινυλοξικά οξέα	$C_6-C_2$		Ανθρακινόνες	$C_6-C_2-C_6$	
Κιναμμωμικά οξέα	$C_6-C_3$		<b>Φλαβονοειδή</b>	$C_6-C_3-C_6$	
Φαινυλοπροπανοειδή	$C_6-C_3$		Λιγνάνες	$(C_6-C_3)_2$	
Κουμαρίνες ισοκουμαρίνες	$C_6-C_3$		Λιγνίνες	$(C_6-C_3)_3$	

Τα κυριότερα βιοδραστικά συστατικά των μούρων υπάγονται στα φλαβονοειδή. Οι έρευνες υποστηρίζουν ότι ειδικά τα φλαβονοειδή είναι πιθανό να συμβάλουν στη μειωμένη θνησιμότητα που παρατηρήθηκε σε ανθρώπους που ακολουθούσαν κάποιου τύπου χορτοφαγική διατροφή, καθώς μόλις απορροφηθούν από τον οργανισμό, δρουν ευεργετικά για το σώμα μέσω της αναστολής του μεταβολισμού της ξανθίνης και του αραχιδονικού οξέος. Έρευνα που έγινε σε ηλικιωμένους, έδειξε σημαντική αρνητική συσχέτιση ανάμεσα στην πρόσληψη φλαβονοειδών και το έμφραγμα του μυοκαρδίου (Zutphen Elderly Study). Τα ευρήματα που έχουμε από τη μελέτη των 7 χωρών (Seven Countries Study), όπου εξετάζεται και συγκρίνεται η διαίτα ανδρών που κατοικούν στη Φινλανδία, την Ιταλία, την Ελλάδα, την πρώην Γιουγκοσλαβία, την Ιαπωνία, τη Σερβία, την Ολλανδία και τις ΗΠΑ, καταδεικνύουν ότι η κατανάλωση φλαβονοειδών ήταν υπεύθυνη για την κατά 25% διαφορά στη θνητότητα στις χώρες που μελετήθηκαν (Heneman K., et al. 2008).

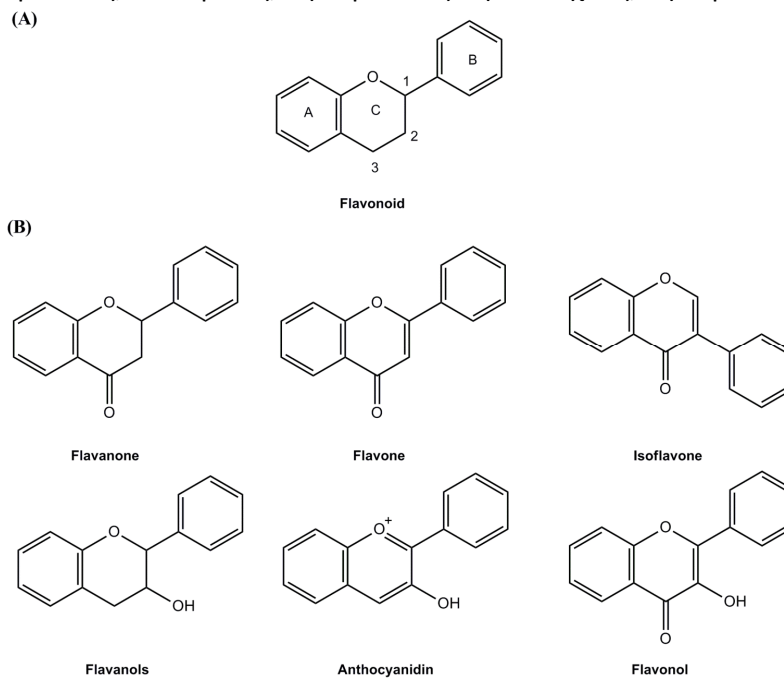


Οι Φαινόλες και τα Φλαβονοειδή φαίνεται πως είναι σημαντικοί ρυθμιστές του μεταβολισμού καθώς έχουν την ικανότητα να ελέγχουν και να επηρεάζουν διάφορες διαδικασίες των κυττάρων, όπως για παράδειγμα τη σηματοδότηση, την απόπτωση, τον πολλαπλασιασμό, την οξειδαναγωγική ισορροπία, και άλλες. Δεν θα πρέπει βέβαια να παραλείψουμε το γεγονός ότι οι πολυφαινόλες υφίστανται χημικές μετατροπές κατά την πέψη και την απορρόφηση στον ανθρώπινο οργανισμό και έτσι μπορεί να έχουν τα αντίθετα αποτελέσματα από αυτά που αναφέρθηκαν (Rahman I., et al. 2006). Σε κάθε περίπτωση χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για τα συστατικά αυτά.

Επιδημιολογικές έρευνες φαίνεται να υποστηρίζουν την υψηλή κατανάλωση φλαβονοειδών, καθώς υπάρχουν αποδείξεις πως μπορούν να έχουν προστατευτικά αποτελέσματα ενάντια στον καρκίνο του στομάχου και τον καρκίνο των πνευμόνων, στο καρδιακό εγκεφαλικό αλλά και στη στεφανιαία νόσο (Vattem D.A., et al. 2005).

Τα Φλαβονοειδή κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το βαθμό οξείδωσης του άνθρακα σε :

Ανθοκυανίνες, Φλαβονόλες, Φλαβόνες, φλαβανόλες ή κατεχίνες, φλαβανόνες και



ισοφλαβόνες.

Ο πίνακας μας δείχνει τη χημική δομή των Φλαβονοειδών, όπου παρατηρούμε πως υπάρχει ένας αρωματικός δακτύλιος (A) συνδεδεμένος με έναν ετεροκυκλικό δακτύλιο που περιέχει οξυγόνο (C) και συνδέεται με δεσμούς άνθρακα- άνθρακα με έναν τρίτο αρωματικό δακτύλιο (B) (Mena P., et al., 2014).

Οι ανθοκυανίνες διακρίνονται ανάλογα με τον αριθμό και τη θέση του υδροξυλίου και την μεθοξύ- ομάδα του B δακτυλίου, τον τύπο και τον αριθμό των συζευγμένων σακχάρων (γλυκόζη, γαλακτόζη, ραμνόζη και ξυλόζη) και την παρουσία ή την απουσία μιας ακυλο ομάδας (αλειφατικά οξέα όπως το μηλονικό, το ηλεκτρικό και το μηλικό και κινναμωτικά οξέα όπως το κουμαρικό και το φερουλικό) (Mena P., et al., 2014).

Τα ολιγομερή και πολυμερή των ισοφλαβονών ονομάζονται και ταννίνες οι οποίες με τη σειρά τους χωρίζονται σε συμπυκνωμένες ταννίνες (γνωστές και ως προανθοκυανιδίνες ή προκυανιδίνες, που είναι πολυμερή των κατεχινών) και υδρολυόμενες ταννίνες (*D' Archivio M., et al. 2007*).

Η ποικιλία και η πολυπλοκότητα των φλαβονοειδών που συναντώνται στα μούρα οφείλεται σε τουλάχιστον δυο παράγοντες, όπως είναι η διαφορετική ποικιλία αγλυκονών και ο υψηλός αριθμός γλυκοσιδασών και η συμπύκνωση σε περιπλοκότερα μόρια (*Vattem D.A., et al. 2005*).

Τα πολυμερή των προανθοκυανιδίων δεν απορροφώνται τόσο, κάτι που φαίνεται και από έρευνα *in vitro* που διεξήχθη σε ποντίκια και επιβεβαιώνει αυτό τον ισχυρισμό, αφού έδειξε πως ο πολυμερισμός των ενώσεων αυτών εξασθενεί στην εντερική απορρόφηση. Παρόλα αυτά, τα οφέλη που παρέχουν οι προανθοκυανιδίνες στην υγεία πιθανώς να μην απαιτούν εντερική απορρόφηση, καθώς έχουν άμεσα αποτελέσματα στον εντερικό βλεννογόνο προστατεύοντας τον από το οξειδωτικό στρες και τους καρκινογόνους παράγοντες. Επίσης παρουσιάζουν θετικά αποτελέσματα στην αγγειακή λειτουργία και μειώνουν τη δραστηριότητα των αιμοπεταλίων στον ανθρώπινο οργανισμό (*Manach C., et al. 2005*).

Τα τρόφιμα που είναι πλούσια σε προκυανιδίνες έχει φανεί πως αυξάνουν την αντιοξειδωτική ικανότητα του πλάσματος, μειώνουν τη δραστηριότητα των αιμοπεταλίων στους ανθρώπους και έχουν θετικά αποτελέσματα στην λειτουργία των αγγείων (*Nandakumar V., et al. 2008*).

Τα μούρα περιέχουν βιταμίνη C και αποτελούν πολύ καλή πηγή φυτοχημικών συστατικών, ιδιαίτερα ανθοκυανινών. Άλλες φαινολικές ενώσεις περιλαμβάνουν τις ταννίνες ελλαγικού οξέος (ελλαγιταννίνες), φλαβανόλες και φλαβονόλες, προκυανιδίνες και παράγωγα υδροξυβενζοϊκού οξέος (*Del Rio D., et al. 2010*) και (*Khurana S., et al. 2013*).

Οι φλαβανόλες βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες σε ποικιλία φρούτων και ποτών όπως είναι για παράδειγμα οι φράουλες, τα σταφύλια, το πράσινο τσάι αλλά και το κακάο. Θεωρείται πως παρέχουν οφέλη για την υγεία, καθώς μπορούν να αυξήσουν την οξειδωτική άμυνα, να βελτιώσουν την λειτουργία των αγγείων, να μειώσουν τον κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου και να προστατεύσουν το κεντρικό νευρικό σύστημα. Αποτελούνται από μονομερή (ή αλλιώς κατεχίνες), διμερή (διμερείς προκυανιδίνες), τριμερή (τριμερείς προκυανιδίνες), ολιγομερή (προκυανιδίνες) και πολυμερή (ταννίνες), τα οποία συλλογικά προσδιορίζονται ως «συμπυκνωμένες ταννίνες» (*Yamanishi R., et al. 2014*).

Η απορρόφηση των φλαβονοειδών μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες όπως είναι η δοσολογία, ο τρόπος χορήγησής τους, η διατροφή του ατόμου πριν τη λήψη, το φύλο του ατόμου αλλά και το μικροβιακό φορτίο του εντέρου (*Anhe F.F., 2013*).

Συγκριτική Μελέτη έδειξε ότι οι πολυφαινόλες που απορροφώνται καλύτερα είναι με φθίνουσα σειρά το γαλλικό οξύ, οι ισοφλαβόνες, οι κατεχίνες, οι φλαβανόνες και οι γλυκοζίτες της κερκετίνης, η απορρόφηση των οποίων γίνεται στο στόμαχο και το λεπτό έντερο. Οι πολυφαινόλες μετά την απορρόφησή τους υφίστανται βιομετασχηματισμό από

τα εντεροκύτταρα και το ήπαρ, διαδικασία απαραίτητη για να αυξηθεί η υδροφιλικότητα και έτσι να γίνει η ουρική έκκριση (Anhe F.F., et al. 2013).

Τα οφέλη που έχουν αποδοθεί στις πολυφαινόλες οφείλονται στις αντιοξειδωτικές τους ιδιότητες αλλά και στις αλληλεπιδράσεις που αυτές έχουν με κάποιες πρωτεΐνες. Άλλες δράσεις των πολυφαινολών, όπως καταδεικνύουν in vitro έρευνες, φαίνεται να είναι η ρύθμιση των μεταβολικών ενζύμων και των πυρηνικών υποδοχέων καθώς επίσης η ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης των κυττάρων και των πολλαπλών οδών σηματοδότησης (Anhe F.F., et al. 2013).

Οι πολυφαινόλες, όπως έχει προταθεί, βελτιώνουν τα κύρια χαρακτηριστικά γνωρίσματα του Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 2 (για παράδειγμα την υπεργλυκαιμία της νηστείας και τη μεταγευματική) αναστέλλοντας τις δισακχαριδάσες στον εντερικό αυλό. Με αυτόν τον τρόπο περιορίζεται η πέψη των πολυσακχαριτών της διατροφής και έτσι μειώνεται η απορρόφηση των απλών σακχάρων από το έντερο. Συμβάλλουν βελτιώνοντας την πρόσληψη γλυκόζης από τους μυς και τα λιποκύτταρα, καθώς επίσης βοηθούν στην αύξηση της δραστηριότητας της ηπατικής γλυκοκινάσης η οποία αυξάνει τη γλυκονεογένεση και καταστέλλει την ηπατική παραγωγή γλυκόζης. Η χρόνια υπεργλυκαιμία και υπερλιπιδαιμία που παρατηρείται στον διαβήτη, μπορεί να προκαλέσει δηλητηρίαση στα β-κύτταρα του παγκρέατος και τη λειτουργία τους, κατάσταση που αναφέρεται αντίστοιχα ως γλυκοτοξικότητα και λιποτοξικότητα, γεγονός που μπορεί να συμβάλλει στην επιδείνωση της ομοιόστασης της γλυκόζης. Γι αυτόν το λόγο οι πολυφαινόλες φαίνεται να προστατεύουν τα παγκρεατικά β-κύτταρα από την γλυκοτοξικότητα, βελτιώνοντας και την έκκριση της ινσουλίνης (Anhe F.F., et al. 2013).

Ο ρόλος των πολυφαινολών στον ανθρώπινο οργανισμό είναι σημαντικός όχι μόνο στον Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 2 αλλά και σε άλλες χρόνιες ασθένειες όπως είναι οι καρδιαγγειακές νόσοι. Οι πολυφαινόλες φαίνεται να κερδίζουν την αποδοχή ως ένας πιθανός θεραπευτικός παράγοντας στη μάχη του οξειδωτικού stress (Khurana S., et al. 2013).

Χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για την βιοδιαθεσιμότητα των πολυφαινολών σε σχέση με την τροφή, καθώς υπάρχουν άμεσες αλληλεπιδράσεις με μερικά συστατικά τροφίμων, όπως είναι η δέσμευση πρωτεϊνών και πολυσακχαριτών από τις πολυφαινόλες που είναι πιθανό να συμβαίνουν και μπορεί να επηρεάζουν την απορρόφηση. Ακόμα, η φυσιολογία του εντέρου μπορεί να επηρεάζει την απορρόφηση λόγω του pH, των εντερικών ζυμώσεων, της χολικής απέκκρισης και λουπά (Manach C., et al. 2004).

Η πέψη και η απορρόφηση των πολυφαινολών ξεκινά στο στομάχι και εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως είναι η πρόσληψη λίπους, η μορφή με την οποία πέπτονται, η δοσολογία, ο χρόνος διέλευσης από το έντερο. Οι ανθοκυανίνες απορροφώνται στο στομάχι ακέραιες. Οι μεταβολίτες των πολυφαινολών φεύγουν από το σώμα μέσω της ουρικής και της χολικής έκκρισης (Erdman Jr. J. W., et al. 2007).

<b>ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΩΝ</b>		
<b>ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΩΝ</b>	<b>ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΑ ΦΛΑΒΟΝΟΕΙΔΗ</b>	<b>ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ</b>
<u>ΑΝΘΟΚΥΑΝΙΔΙΝΕΣ</u>	Κυανιδίνη, Δελφινιδίνη, Μαλβιδίνη, Πελαργονιδίνη, Πεονιδίνη, Πετουνιδίνη	Κόκκινα, μπλε και μοβ μούρα. Κόκκινα και μοβ σταφύλια. Κόκκινο κρασί
<u>ΦΛΑΒΑΝΟΛΕΣ</u>	<b>Μονομερή (Κατεχίνες):</b> Κατεχίνες, επικατεχίνες, επιγαλλοκατεχίνες <b>Διμερή και Πολυμερή:</b> Θεαφλαβίνη, θεαρουμπιγίνη, προανθοκυανιδίνη	<b>Κατεχίνες:</b> τσάι (ιδιαίτερα πράσινο και λευκό), σοκολάτα, σταφύλια, μούρα, μήλα <b>Θεαφλαβίνες,</b> <b>Θεαρουμπιγίνες:</b> τσάι (ειδικά το μαύρο και το oolong) <b>Προανθοκυανιδίνες:</b> σοκολάτα, μήλα, μούρα, κόκκινα σταφύλια, κόκκινο κρασί
<u>ΦΛΑΒΑΝΟΝΕΣ</u>	Εσπερετίνη, Ναρινγενίνη, Εριοδικτιόλη	Εσπεριδοειδή φρούτα και χυμοί π.χ. πορτοκάλια, γκρέιπφρουτ, λεμόνια
<u>ΦΛΑΒΟΝΟΛΕΣ</u>	Κερκετίνη, Καμφερόλη, Μυρικετίνη, Ισοραμνετίνη	Ευρέως διαδεδομένα: κίτρινα κρεμμύδια, κάλε, μπρόκολο, μήλα, μούρα, τσάι, φρέσκα κρεμμύδια
<u>ΦΛΑΒΟΝΕΣ</u>	Απιγενίνη, Λουτεολίνη	Μαϊδανός, σέλερι, καυτερές πιπεριές, θυμάρι
<u>ΙΣΟΦΛΑΒΟΝΕΣ</u>	Δαϊζδεΐνη, Γενιστεΐνη, Γλυσιτεΐνη	Σόγια, τρόφιμα σόγιας, όσπρια

Table 1: Common Dietary Flavonoids, (Higdon J., 2005).

### **Ανθοκυανίνες:**

Οι Ανθοκυανίνες είναι φυσικές χρωστικές, υδατοδιαλυτές οι οποίες συναντώνται σε διάφορα φυτά. Η διαιτητική τους κατανάλωση έχει θεωρηθεί σημαντική για την προστασία του ανθρώπινου οργανισμού σε διάφορες παθολογικές καταστάσεις, παρά την μειωμένη βιοδιαθεσιμότητα και τη μικρή απορρόφηση που παρουσιάζουν. Έχουν τη δυνατότητα να δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες και εκεί έγκειται και η αντιοξειδωτική τους δράση. Οι ανθοκυανίνες μπορούν να ρυθμίζουν κρίσιμα μονοπάτια σηματοδότησης αλλά και γονιδιακά (Speciale A., et al. 2014).

Οι ανθοκυανίνες είναι συζευγμένες ανθοκυανιδίνες που δίνουν το ζωντανό χρώμα στα μούρα, και διακρίνονται σε κυανιδίνη, μαλβιδίνη, δελφινιδίνη, πεονιδίνη, πετουνιδίνη και πελαγονιδίνη (Del Rio D., et al. 2010). Αποτελούν πολύ ασταθή μόρια, ιδιαίτερα επιρρεπή στην αποικοδόμηση. Μερικοί από τους παράγοντες που επηρεάζουν τη σταθερότητα και το χρώμα των ανθοκυανινών είναι η θερμοκρασία, τα ένζυμα, το οξυγόνο και το pH (Kamiloglu S., et al., 2015).

Η κατανάλωση ανθοκυανινών εκτιμάται ότι κυμαίνεται ανάμεσα στα 180 με 215 mg/day, τιμή που μπορεί να υποδεκαπλασιαστεί στις βιομηχανικές χώρες. Η βιοδιαθεσιμότητα της ανθοκυανίνης φαίνεται να είναι χαμηλότερη από αυτή των άλλων πολυφαινολών, ενώ λιγότερο από το 1% που καταναλώνεται από τη διατροφή απορροφάται, φτάνοντας τιμές

πλάσματος σε νανομοριακές τάξεις. Οι ανθοκυανίνες έχει φανεί πως βελτιώνουν την υπεργλυκαιμία, μειώνουν τη φλεγμονή και ρυθμίζουν την ενδοθηλιακή λειτουργία (Valenti L., et al. 2013). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι οι ανθοκυανίνες περνούν ακέραιες το πλάσμα και είναι ικανές να συσσωρεύονται σε διαφορετικά όργανα (Anhe F.F., et al. 2013).

Φαίνεται πως ο μεταβολισμός της ανθοκυανίνης παρουσιάζει μεγάλες διαφορές σε σχέση με τις άλλες πολυφαινόλες. Ενώ τα φλαβονοειδή βρίσκονται στο πλάσμα και στα ούρα συνδεδεμένα με γλυκουρονίδια και/ή με θειώδη παράγωγα, με ίχνη μόνο από την αρχική τους μορφή, για την ανθοκυανίνη έρευνες έδειξαν πως η σύστασή της στον οργανισμό (ως γλυκοζίτες) παραμένει σταθερή (Manach C., et al. 2005).

Έρευνες υποστηρίζουν πως τα οφέλη των ανθοκυανινών στον οργανισμό δεν οφείλονται στην αντιοξειδωτική ικανότητα που αυτά παρουσιάζουν. Τα εκχυλίσματα των μούρων και κάποια παρασκευάσματα ανθοκυανινών είναι ικανά να αναστέλλουν την ανάπτυξη χρόνιων παθήσεων, επηρεάζοντας συγκεκριμένα κομμάτια της κυτταρικής σηματοδότησης (Li L., et al., 2014).

Όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, η ανθοκυανίνη είναι αυτή που δίνει το βαθύ χρώμα στα μούρα και βρίσκεται το μεγαλύτερο μέρος της στη φλούδα των περισσότερων φρούτων, αν και σε μερικά όπως στις φράουλες τη συναντάμε στη σάρκα τους (Khurana S., et al. 2013).

Η μέση διαιτητική πρόσληψη ανθοκυανίνης στη Φινλανδία υπολογίζεται περίπου στα 82 γραμμάρια την ημέρα με κυριότερες πηγές τα μούρα, το κόκκινο κρασί και τους χυμούς φρούτων (Manach C., et al. 2005).

Τρόφιμα πλούσια σε Ανθοκυανίνη (mg/100gr)	Ανθοκυανίνη	Φλαβανόλες	Προανθοκυανιδίνες
<i>Blackberry</i>	89-211	13-19	6-47
<i>Blueberry</i>	67-183	1	88-261
<i>Raspberry red</i>	10-84	9	5-59
<i>strawberry</i>	10-75	-	97-183

Table 2: Anthocyanin, Flavanol and Proanthocyanidin Content of selected Foods. (Higdon J., 2005).

Τρόφιμα πλούσια σε Ανθοκυανίνη (mg/100gr)	Φλαβόνες	Φλαβονόλες	Φλαβανόνες
<i>Blackberry</i>	-	0-2	-
<i>Blueberry</i>	-	2-16	-
<i>Raspberry red</i>	-	1	-
<i>strawberry</i>	-	1-4	-

Table 3: Flavone, Flavanol and Flavanone content of selected Foods. (Higdon J., 2005).

### **Φλαβονόλες:**

Οι φλαβονόλες, και ιδιαίτερα η κερκετίνη, είναι κατανεμημένες σε μεγάλο βαθμό στα βρώσιμα φυτά. Η ημερήσια κατανάλωσή τους έχει υπολογιστεί σε περίπου 20-30 mg/d, είναι δηλαδή σχετικά χαμηλή. Η βιοδιαθεσιμότητα της κερκετίνης διαφέρει ανάλογα με τη διαιτητική πηγή της και εξαρτάται από τον τύπο των γλυκοζιτών που περιέχει κάθε τρόφιμο. Για παράδειγμα, τα κρεμμύδια έχουν μεγαλύτερη βιοδιαθεσιμότητα κερκετίνης λόγω των γλυκοζιτών που περιέχουν, από ότι τα μήλα ή το τσάι που περιέχουν ρουτίνη και άλλους γλυκοζίτες. Χαρακτηριστικό γνώρισμα της βιοδιαθεσιμότητας της κερκετίνης είναι η πολύ αργή εξάλειψή της από τον οργανισμό, γεγονός που θα μπορούσε να ευνοηθεί από επανειλημμένες προσλήψεις (Manach C., et al. 2005). Την κερκετίνη τη συναντάμε σε μεγάλη ποικιλία φρούτων και λαχανικών όπως είναι τα μήλα, τα κρεμμύδια, τα δαμάσκηνα, αλλά και σε κάποια είδη μούρων. Έχει φανεί πως μπορεί να ωφελήσει στη βελτίωση της καρδιαγγειακής υγείας και στη μείωση του οξειδωτικού stress (Khurana S., et al. 2013).

### **Κατεχίνες:**

Οι κατεχίνες είναι ισχυρά αντιοξειδωτικά και δρουν ενάντια στις ελεύθερες ρίζες οξυγόνου (ROS) και τις δραστικές μορφές αζώτου (RNS), όμως έχουν πολύ χαμηλή βιοδιαθεσιμότητα με αποτέλεσμα να περιορίζεται η προστατευτική τους δράση για τα όργανα του σώματος. Η συχνή κατανάλωση κατεχινών φαίνεται να συνδέεται με προστατευτική δράση ενάντια στις ελεύθερες ρίζες (Vidak M., et al., 2015).

Αποτελούν μονομερή των φλαβονολών με ποικιλία παρόμοιων ενώσεων όπως είναι η κατεχίνη, η επικατεχίνη, η επιγαλλοκατεχίνη, η γαλλική επικατεχίνη (EGC), και η γαλλική επιγαλλοκατεχίνη (EGCG). Ανάμεσα στις παραπάνω ενώσεις, η EGCG κυριαρχεί και θεωρείται πως είναι ο κύριος θεραπευτικός παράγων σε σύγκριση με τις υπόλοιπες (Rahman I., et al. 2006).

Ημερησίως η ποσότητα κατεχινών και προανθοκυανιδίνης έχει υπολογιστεί περίπου στα 18-50 mg/d, με τις κυριότερες διαιτητικές πηγές να είναι το τσάι, η σοκολάτα, τα μήλα, τα αχλάδια, τα σταφύλια και το κόκκινο κρασί. Οι κατεχίνες αποβάλλονται ταχύτατα από τον οργανισμό. Έχει αναφερθεί σε έρευνα που έγινε σε ποντίκια η εκτεταμένη χολική απέκκριση EGCG (Manach C., et al. 2005).

Η επιγαλλοκατεχίνη (EGCG) είναι μια κατεχίνη και βρίσκεται σε αφθονία στο πράσινο τσάι (Khurana S., et al. 2013). Η EGCG είναι η μόνη γνωστή πολυφαινόλη που μπορεί να βρεθεί στο πλάσμα με την ελεύθερη μορφή της και σε μεγάλες ποσότητες (77-90%), τη στιγμή που οι υπόλοιπες κατεχίνες βρίσκονται συζευγμένες με γλυκουρονικό οξύ ή/και με θειική ομάδα (Rahman I., et al. 2006) και (Manach C., et al. 2005).

### **Ελλαγικό οξύ:**

Το ελλαγικό οξύ βρίσκεται στα μούρα σε διαφορετικές ποσότητες ανάλογα με την ποικιλία. Το συναντάμε ιδιαίτερα στα κόκκινα μούρα (raspberries) (5-8mg/kg), τις φράουλες (18mg/kg) και τα μαύρα μούρα (blackberries) (88mg/kg). Για την ακρίβεια, το ελλαγικό οξύ

θεωρείται υπεύθυνο για πάνω από το 50% των ολικών φαινολών που υπάρχουν στις φράουλες και τα κόκκινα μούρα. Στην πραγματικότητα, το ελλαγικό οξύ βρίσκεται σε πολύ μικρές ποσότητες, αν και σημαντικές ποσότητές του ανιχνεύονται μαζί με το γαλλικό οξύ μετά από υδρόλυση των εκχυλισμάτων ως προϊόν διάσπασης της ελλαγιτανίνης (*Del Rio D., et al. 2010*).

Είναι ένα φυσικό φαινολικό αντιοξειδωτικό που το βρίσκουμε σε πολλά φρούτα και λαχανικά. Οι αντιοξειδωτικές του ιδιότητες οδήγησαν στην έρευνα αυτού του συστατικού ως προς τα οφέλη που μπορεί πιθανά να παρέχει στην υγεία. Έχει παρουσιαστεί στο εμπόριο λανθασμένα, καθώς υπήρχε ο ισχυρισμός ότι μπορεί να εμποδίσει ακόμα και να γιατρέψει κάποιες παθήσεις όπως είναι ο καρκίνος, τίποτα όμως δεν έχει αποδειχθεί. Τα φυτά παράγουν ελλαγικό οξύ από την υδρόλυση τανινών (*Wikipedia, Ellagic acid*).

### **Ρεσβερατρόλη:**

Η ρεσβερατρόλη ανήκει στα στυλβένια. Τα στυλβένια αποτελούν μη φλαβονοειδείς πολυφαινόλες (*Anhe F.F., et al. 2013*). Η ποσότητα που περιέχεται στο κάθε φρούτο ποικίλλει ανάλογα με την προέλευση και την επεξεργασία του, για παράδειγμα τα βρασμένα φιστίκια είναι πιο πλούσια σε ρεσβερατρόλη από τα ψημένα (*Khurana S., et al. 2013*). Η ρεσβερατρόλη και άλλα φαινολικά αντιοξειδωτικά έχει φανεί από έρευνες πως μπορούν να εμποδίσουν την ανάπτυξη καρδιαγγειακών αναστέλλοντας την οξείδωση της LDL in vitro και αποτρέποντας την συσσώρευση αιμοπεταλίων (*Vattem D.A., et al. 2005*). Η ρεσβερατρόλη απορροφάται κυρίως στο δωδεκαδάκτυλο περίπου κατά 20% όπως έχει φανεί σε έρευνες που έγιναν σε ποντίκια και διανέμεται σε όλα τα όργανα. Στον ανθρώπινο οργανισμό φαίνεται πως συναντάται κυρίως στο ήπαρ και το δωδεκαδάκτυλο. Η κερκετίνη μπορεί να εμποδίσει τις μεταβολικές τροποποιήσεις της ρεσβερατρόλης (*Rahman I., et al. 2006*).

## **ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΔΡΑΣΤΙΚΩΝ:**

Η συγκέντρωση των βιοδραστικών συστατικών στα μούρα επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως είναι οι περιβαλλοντικές συνθήκες, η ωρίμανση, η καλλιέργεια και ο τόπος της, η επεξεργασία και αποθήκευση του φρούτου. Η συγκέντρωση ανθοκυανιδίνης εξαρτάται και από την ποικιλία του φρούτου (βατόμουρο, μαύρο μούρο, κτλ). Η ολική ποσότητα ανθοκυανίνης στα κόκκινα βατόμουρα είναι περίπου 600mg/kg (*Del Rio D., et al. 2010*).

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες επηρεάζουν σημαντικά και την περιεκτικότητα των φρούτων σε πολυφαινόλες. Ο τύπος του χώματος που καλλιεργείται το φυτό, η έκθεσή του στην ηλιακή ακτινοβολία, η βροχόπτωση όπως επίσης η βιολογική καλλιέργεια, η καλλιέργεια σε θερμοκήπιο ή στον αγρό, η απόδοση καρπών ανά δέντρο και άλλοι παράγοντες επηρεάζουν την περιεκτικότητα των φυτών σε θρεπτικά συστατικά. Γενικά, η συγκέντρωση των φαινολικών οξέων μειώνεται κατά την ωρίμανση, ενώ της ανθοκυανίνης αυξάνεται (*Manach C., et al. 2004*).

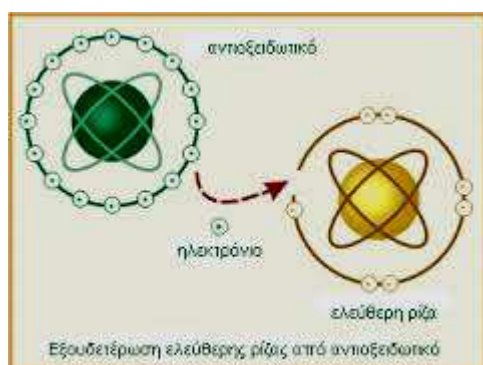


## ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΟΥΡΩΝ

Μιλώντας για τα αντιοξειδωτικά πρέπει να αναφερθούμε πρώτα στις ελεύθερες ρίζες, οι οποίες ορίζονται χημικά ως άτομα ή μόρια που έχουν ασύζευκτα ηλεκτρόνια και είναι συνήθως ασταθή και εξαιρετικά δραστικά. Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Τις ελεύθερες ρίζες οξυγόνου (ROS) όπως είναι το υπεροξείδιο και οι υδροξυλικές ρίζες, καθώς και σε μόρια που δεν είναι ρίζες όπως το υπεροξείδιο του υδρογόνου και το όζον τα οποία αποτελούν δραστικές μορφές οξυγόνου και παράγονται κατά τον μεταβολισμό του οξυγόνου. Η δεύτερη κατηγορία είναι οι δραστικές μορφές αζώτου (RNS) ρίζες και μη, όπως είναι το μονοξείδιο και διοξείδιο του αζώτου, οι ρίζες υπεροξεινιτρικού, η νικτοναμιδική αδενίνη φωσφωρικού δινουκλεοτιδίου οξειδάση (NADPH) (Li S., et al. 2015).

Το οξειδωτικό στρες προκύπτει από την φυσιολογική λειτουργία των ελεύθερων ριζών στα κύτταρα, καθώς λόγω της χημικής δομής τους προκαλούν βλάβες σε όλα τα μόρια, τις μεμβράνες και τους βιολογικούς ιστούς. Ξεκινά ενεργοποιώντας την υπεροξείδωση των λιπιδίων, προκαλεί βλάβη στις έλικες του DNA και ως αποτέλεσμα επέρχεται βλάβη στα κύτταρα (Li S., et al. 2015). Το οξειδωτικό στρες προκαλείται από τη συσσώρευση ελεύθερων ριζών στο σώμα και σχετίζεται με διάφορες παθολογικές καταστάσεις συμπεριλαμβανομένων των καρδιαγγειακών, του καρκίνου και των νευροεκφυλιστικών διαταραχών (Takao LK., et al., 2015). Προκύπτει από την ανισορροπία μεταξύ της παραγωγής δραστικών ειδών οξυγόνου (ROS) και την ικανότητα του βιολογικού συστήματος να τις εξαλείψει ή να επισκευάσει τη ζημιά (Li S., et al., 2015). Μικρές ποσότητες ROS παράγονται συνεχώς στον οργανισμό και πολλές φορές είναι χρήσιμες για το ανοσοποιητικό σύστημα στη δράση ενάντια των μικροοργανισμών (Lubrano V., et al., 2015).

Τα φαινολικά αντιοξειδωτικά είναι ενώσεις που μπορούν να «καθαρίζουν» τον οργανισμό από τις ελεύθερες ρίζες. Αποτελούνται από έναν ή περισσότερους αρωματικούς δακτυλίους και μια ή περισσότερες υδροξυλικές ομάδες. Είναι δωρητές ηλεκτρονίων ή ατόμων υδρογόνου τα οποία μπορούν να συνδέονται με την ελεύθερη ρίζα καθιστώντας την πλέον μη βλαβερή (Skrovankova S., et al., 2015). Τα αντιοξειδωτικά δρουν ως δότες ηλεκτρονίων προς τις ελεύθερες ρίζες σχηματίζοντας έτσι πιο σταθερές ενώσεις (Niki E., 2010).



Τα μύρτιλλα, τα βατόμουρα και τα μαύρα μούρα αποτελούν πολύ πλούσιες πηγές αντιοξειδωτικών (Moyer R.A., et al. 2002). Τα αντιοξειδωτικά συστατικά των φυτών όπως οι

αντιοξειδωτικές βιταμίνες και τα φαινολικά φυτοχημικά υποστηρίζουν και ενισχύουν την άμυνα του οργανισμού. Οι προστατευτικοί αυτοί παράγοντες των φρούτων αυτών, αλλά και διάφορων λαχανικών, έχουν συσχετιστεί με μειωμένη εμφάνιση ασθενειών που σχετίζονται με το οξειδωτικό στρες όπως είναι τα καρδιαγγειακά και ο διαβήτης. Τα φαινολικά αυτά αντιοξειδωτικά εξουδετερώνουν τις βλαπτικές ελεύθερες ρίζες και παρεμποδίζουν την οξειδωτική τους δράση σε ζωτικής σημασίας βιολογικά μόρια (Vattem D.A., et al. 2005).

Η κατανάλωση φυσικών αντιοξειδωτικών στη διατροφή ενισχύει την άμυνα των ενζύμων η οποία προκαλείται από τη γλουταθειόνη, την ασκορβική υπεροξειδική δισμουτάση, την καταλάση, και τη γλουταθειόνη της τρανσφεράσης (Vattem D.A., et al. 2005). Τα παραπάνω ένζυμα βοηθούν να μειωθεί η ζημιά που προκαλείται από τις ελεύθερες ρίζες στον οργανισμό και αποτελούν το ενζυματικό αντιοξειδωτικό σύστημα. Υπάρχει και το μη ενζυματικό αντιοξειδωτικό σύστημα που αποτελείται από τις αντιοξειδωτικές βιταμίνες A, C και E. Από τα ένζυμα η υπεροξειδική δισμουτάση συναντάται κυρίως στον ανθρώπινο οργανισμό, σε σχέση με τα υπόλοιπα ένζυμα, και πιθανά σε αυτό οφείλεται η μακροβιότητα του ανθρώπινου είδους και η καλύτερη προστασία ενάντια στις δραστικές ρίζες οξυγόνου (Lubrano V., et al., 2015).

Όσο αναφορά την αντιοξειδωτική ικανότητα των μούρων, θα πρέπει να δίνουμε ιδιαίτερη προσοχή καθώς, εκτός από το είδος και την ποικιλία, η αντιοξειδωτική τους ικανότητα μπορεί να ποικίλλει εξαιτίας του κλίματος, του εδάφους, τον βαθμό της ωρίμανσης του φρούτου, την θερμοκρασία που αποθηκεύεται όπως επίσης και τις μεθόδους επεξεργασίας που χρησιμοποιούνται (Stoner G.D., et al. 2008).

Τα αντιοξειδωτικά συστατικά που συναντάμε στη φύση και σχετίζονται άμεσα με το κομμάτι της διατροφής είναι οι βιταμίνες C και E και πιθανώς τα καροτενοειδή, τα φλαβονοειδή και οι πολυφαινόλες των φυτών. Μικροθρεπτικά συστατικά των φυτικών οργανισμών όπως είναι ο ψευδάργυρος, το μαγνήσιο, ο χαλκός, το μαγγάνιο, ο σίδηρος αποτελούν και αυτά κομμάτι της αντιοξειδωτικής λειτουργίας (Evans P., et al. 2001).

Σύμφωνα με το NCCIH, τα αντιοξειδωτικά είναι φυσικά ή τεχνητά συστατικά που μπορούν να αποτρέψουν ή να καθυστερήσουν κάποιους τύπους κυτταρικής βλάβης. Τέτοια αντιοξειδωτικά είναι η βιταμίνες C και E, το σελήνιο και τα καροτενοειδή όπως το βήτα καροτένιο, το λυκοπένιο, η λουτεΐνη και η ζεαξανθίνη (National Center for Complementary and Integrative Health (NCCIH), 2010). Η ιστοσελίδα του Medline Plus κατατάσσει ανάμεσα στα αντιοξειδωτικά και τη βιταμίνη A.

ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΜΟΥΡΩΝ ΜΕ ΆΛΛΑ ΦΡΟΥΤΑ

Value per 100 g		<i>Blueberries raw</i>	<i>Blackberries raw</i>	<i>Cranberries raw</i>	<i>Raspberries raw</i>	<i>Strawberries raw</i>
Iron, Fe	mg	0.28	0.62	0.25	0.69	0.41
Magnesium, Mg	mg	6	20	6	22	13
Zinc, Zn	mg	0.16	0.53	0.10	0.42	0.14
Vitamin C, total ascorbic acid	mg	9.7	21.0	13.3	26.2	58.8
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	0.57	1.17	1.20	0.87	0.29

*USDA Foods List, National Nutrient Database for Standard Reference*

Value per 100 g		<i>Grapes (muscadine) raw</i>	<i>Apples raw (without skin)</i>	<i>Apricots raw</i>	<i>Figs raw</i>	<i>Oranges raw</i>
Iron, Fe	mg	0.26	0.07	0.39	0.37	0.10
Magnesium, Mg	mg	14	4	10	17	10
Zinc, Zn	mg	0.11	0.05	0.20	0.15	0.07
Vitamin C, total ascorbic acid	mg	6.5	4.0	10.0	2.0	53.2
Vitamin E (alpha-tocopherol)	mg	-	0.05	0.89	0.11	0.18

*USDA Foods List, National Nutrient Database for Standard Reference*

Ο παραπάνω πίνακας υποδεικνύει τη σημαντικότητα των μούρων ως προς την περιεκτικότητα αντιοξειδωτικών παραγόντων. Παρατηρούμε ότι οι φράουλες περιέχουν περισσότερη βιταμίνη C από τα φρούτα, ακόμα και από τα πορτοκάλια, με το χαμηλότερο ποσοστό να βρίσκεται στα σύκα. Περισσότερη βιταμίνη E συναντάμε στα κράνμπερι, ενώ στα ιχνοστοιχεία, μεγαλύτερες ποσότητες σιδήρου και μαγνησίου βρίσκουμε στα σμέουρα και ψευδαργύρου στα βατόμουρα.

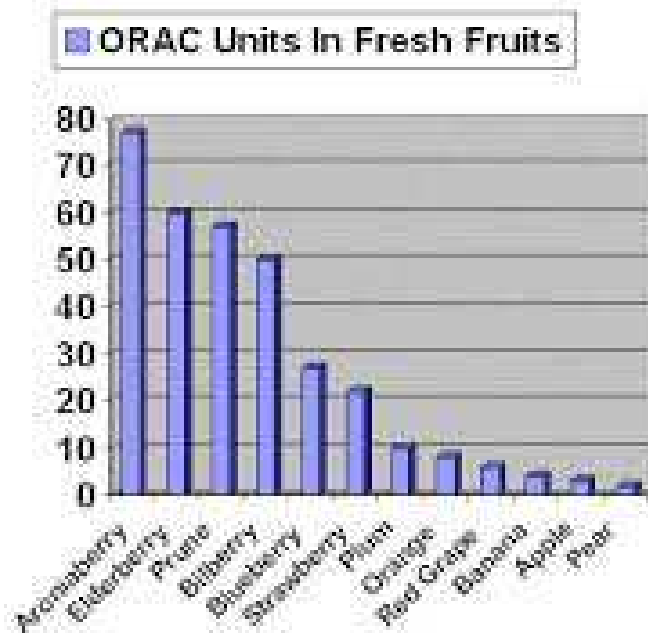
Την αντιοξειδωτική ικανότητα ενός τροφίμου την μετράμε με βάση τους αντιοξειδωτικούς παράγοντες που αυτό περιέχει. Τα αντιοξειδωτικά που συναντάμε στα μούρα συμπεριλαμβάνουν τα καροτενοειδή, τις τοκοφερόλες, το ασκορβικό οξύ και τα φαινολικά. Καθώς βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες στα φρούτα αυτά, αυξάνει η αντιοξειδωτική ικανότητα των μούρων (Moyer R.A., et al., 2002). Η αντιοξειδωτική ικανότητα των τροφίμων μπορεί να μετρηθεί με φασματοσκοπία φθορισμού, σύμφωνα με το σύστημα ORAC (oxygen radical absorbance capacity, ικανότητα απορρόφησης ριζών οξυγόνου).

Η δοκιμασία ORAC μετρά σε ποιο βαθμό τα αντιοξειδωτικά κάποιου συγκεκριμένου τροφίμου είναι ικανά να αναστείλουν την οξείδωση των υπεροξειδικών ριζών, σε συγκεκριμένο χημικό περιβάλλον (Haytowitz D.B., et al., 2010). Υδατοδιαλυτά ανάλογα της βιταμίνης E χρησιμοποιούνται ως πρότυπα ελέγχου (Trolox) (Gramza-Michalowska A., et al., 2013). Η αντιοξειδωτική ικανότητα με τη συγκεκριμένη δοκιμασία μετριέται σε ισοδύναμα Trolox και περιλαμβάνει τον χρόνο αναστολής και το βαθμό της αναστολής της οξείδωσης (Haytowitz D.B., et al., 2010).

Πίνακας με τις τιμές ORAC για τα μούρα (Trolox Equivalent)	
FRUIT	Total-ORAC (mean) Mmol TE/100gr
Blackberries, raw	5905
Blueberries, raw	4669
Cranberries, raw	9090
Raspberries, raw	5065
Strawberries, raw	4302

(Haytowitz D.B., et al., 2010). USDA

Ο παραπάνω πίνακας συγκρίνει την αντιοξειδωτική ικανότητα των μούρων που μας ενδιαφέρουν, σε χημικό περιβάλλον, με πρότυπο ελέγχου υδατοδιαλυτά ανάλογα της βιταμίνης E (Trolox). Τα αποτελέσματα της δοκιμασίας δείχνουν πως τη μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα την έχουν τα cranberries με πολύ υψηλό ποσοστό. Ακολουθούν τα βατόμουρα και τα σμέουρα, ενώ στο τέλος είναι τα μύρτιλλα και οι φράουλες.



Η δοκιμασία ORAC αποσκοπεί στη μέτρηση της αντιοξειδωτικής ικανότητας συγκεκριμένων τροφίμων (φρούτα, λαχανικά και ξηροί καρποί) που έχουν καταγραφεί από το USDA την περίοδο 1999-2000. Όσο πιο υψηλά είναι τα αποτελέσματα που καταγράφηκαν, τόσο πιο αυξημένη είναι και η αντιοξειδωτική ικανότητα του τροφίμου (Haytowitz D.B., et al., 2010). Όσον αφορά λοιπόν τον παραπάνω πίνακα, φαίνεται πως τα μύρτιλλα και οι φράουλες έχουν μέση αντιοξειδωτική ικανότητα σε σχέση με άλλα μούρα όπως τα Elderberries και τα Aroniaberries, όμως παρουσιάζουν υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα από τα δαμάσκηνα και τα πορτοκάλια με αρκετά μεγάλη διαφορά.

## ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ:

### ΑΝΤΙΜΙΚΡΟΒΙΑΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΟΥΡΩΝ

Πολλά εκχυλίσματα φυτών κατέχουν βακτηριοστατική και βακτηριοκτόνο δράση. Αυτό οφείλεται στους δευτερογενείς μεταβολίτες που αυτά περιέχουν και δεν είναι άλλοι από τα αλκαλοειδή, τις ταννίνες, φλαβονοειδή και φαινολικά συστατικά. Οι μεταβολίτες αυτοί εκτός από αυτή την ικανότητά τους, μπορούν να δρουν και σαν αντιοξειδωτικά (Junqueira-Goncalves MP., et al., 2015).

Μελέτη έδειξε πως τα βατόμουρα έχουν αντιμικροβιακές ιδιότητες, ειδικότερα τα εκχυλίσματα μεθανόλης από διάφορα μέρη του φυτού. Τα αποτελέσματα της έρευνας κατέδειξαν ότι η μεθανόλη από το συγκεκριμένο φυτό είχε την ιδιότητα να αναστέλλει την ανάπτυξη των βακτηριακών στελεχών (*Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Streptococcus aureus*, *Micrococcus luteus*, *Proteus mirabilis*, *Bacillus subtilis*, *Citrobacteri sp.*, *Pseudomonas aeruginosa*). Ο χυμός βατόμουρο φαίνεται να μειώνει την ανάπτυξη και κάποιων άλλων στελεχών βακτηρίων όπως είναι τα *Bacillus cereus*, *Bacillus subtilis*, *Streptococcus marcescens*, *Escherichia coli* από 50-75% (Zia-UI-Haq M., et al. 2014).

Έχει παρατηρηθεί σε μελέτες ότι τα φυτά που περιέχουν ταννίνες του ελλαγικού οξέος χρησιμοποιούνταν παραδοσιακά για τη θεραπεία του έλκους καθώς παρουσιάζουν αντιβακτηριδιακές ιδιότητες ενάντια στο *Helicobacter pylori*. Αυτό συμβαίνει γιατί τα γαστρικά ένζυμα δεν είναι σε θέση να υδρολύσουν τις ταννίνες, αφού η διαδικασία αυτή λαμβάνει χώρα στο έντερο, οπότε οι ταννίνες περνάνε ακέραιες χωρίς να αλλάξει η δομή τους (Sangiovanni E., et al. 2013).

Πρόσφατη μελέτη σύγκρινε τα εκχυλίσματα από τα μύρτιλλα με κάποια αντιβιοτικά (Tetracycline, Ampicillin, Ciprofloxacin, κ.α.) ως προς την αντιβακτηριακή ικανότητά τους. Αξιολογήθηκαν για την αποδοτικότητά τους, χρησιμοποιούμενα σε διαφορετικές ποσότητες, ενάντια στην *E. Coli* και το *S. Typhi*. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά και υποστηρίζουν τη χρήση του φυτού ως πρόσθετο τροφίμων χάρη στην αντιμικροβιακή αυτή ικανότητά του (Junqueira-Goncalves MP., et al., 2015).

### ΑΝΤΙΦΛΕΓΜΟΝΩΔΕΙΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Η φλεγμονή ορίζεται γενικά ως η απόκριση του οργανισμού σε λοίμωξη και βλάβη. Η αντίδραση του οργανισμού στη φλεγμονή έγκειται στην απομάκρυνση του αρχικού ερεθίσματος και την επισκευή τυχόν βλαβών των ιστών (Hawkins P.T., et al., 2015). Όσον αφορά τα αντιοξειδωτικά σε σχέση με τη φλεγμονή, γίνεται λόγος για τη συσσώρευση ελεύθερων ριζών στον οργανισμό.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το ένζυμο που κυριαρχεί στον ανθρώπινο οργανισμό και έχει αντιοξειδωτικές ιδιότητες είναι η υπεροξειδική δισμουτάση (SOD). Αυτή συναντάται με

τρεις μορφές, την κυτταροπλασματική (Cu, Zn-SOD), την μιτοχονδριακή (Mn-SOD) και την εξωκυττάρια (EC-SOD). Οι μορφές αυτές του ενζύμου αυξάνονται με την εκκίνηση της φλεγμονής (αρχικά στάδια) ώστε να προστατέψουν τα βιολογικά μόρια, ενώ μειώνονται σημαντικά με την επιδείνωση της κατάστασης (Lubrano V., et al., 2015).

Η κυανιδίνη που βρίσκεται στα μούρα εξετάζεται και ως πιθανός παράγοντας για τη θεραπεία της αρθρίτιδας, καθώς η αντιφλεγμονώδη δράση της επιβεβαιώθηκε σε in vivo τεστ όπου προκλήθηκε αρθρίτιδα σε αρουραίους (Galvano F., et al. 2007).

Τα εκχυλίσματα από το βατόμουρο περιέχουν μια μορφή κυανιδίνης η οποία καταστέλλει την παραγωγή των ελεύθερων ριζών ασκώντας έτσι αντιφλεγμονώδη δράση. Ο μηχανισμός αυτός της αναστολής πιθανά οφείλεται στην αναστολή της σύνθεσης οξειδίου του αζώτου (NO) (Zia-UI-Haq M., et al. 2014).

## **ΝΕΥΡΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ**

Το οξειδωτικό στρες και η φλεγμονή έχει φανεί να σχετίζονται με τη γήρανση του εγκεφάλου και τις νευροεκφυλιστικές ασθένειες (Parkinson's, Alzheimer's, ischemic diseases). Τα αντιοξειδωτικά που βρίσκονται στα φρούτα είναι πιθανό να εμποδίζουν ή ακόμα και να βελτιώνουν αυτές τις ασθένειες. Καθώς τα κύτταρα του εγκεφάλου έχουν χαμηλή αντιοξειδωτική άμυνα, είναι πιο επιρρεπή στο οξειδωτικό στρες και την εμφάνιση σχετικών διαταραχών. Τα πολυφαινολικά συστατικά των μούρων έχουν την ικανότητα να ενεργοποιούν κάποια ένζυμα του εγκεφάλου και να μειώνουν το οξειδωτικό στρες και την καταστροφή των ιστών (Subash S., et al. 2014).

Οι νευροεκφυλιστικές ασθένειες περιλαμβάνουν πολλές αντιδράσεις των νευρικών κυττάρων που λόγω του οξειδωτικού στρες, οδηγούν στον κυτταρικό θάνατο. Το αμυντικό σύστημα όμως για να ξεκινήσει τη λειτουργία του χρειάζεται να ενεργοποιηθεί από τα αντιοξειδωτικά της τροφής, τα οποία δεν είναι άλλα από τα φλαβονοειδή. Οι δράσεις τους στα εγκεφαλικά κύτταρα είναι πολλές όπως η δέσμευση ελευθέρων ριζών, η σηματοδότηση των κυττάρων και η ρύθμιση της λειτουργίας των μιτοχονδρίων (Fortalezas S., et al. 2010).

Παράγωγα της κυανιδίνης που ερευνήθηκαν από ένα συγκεκριμένο είδος μούρου (Mulberry), φαίνεται να αποτελούν νευροπροστατευτικά στοιχεία για κάποια κύτταρα (PC12 cells) που εκτίθενται σε οξειδωτικό στρες (Galvano F., et al. 2007).

Προκλινικές ενδείξεις υποστηρίζουν πως τα φλαβονοειδή μπορούν να ασκούν κάποια δράση στην γνωστική λειτουργία των θηλαστικών και είναι πιθανό να μπορούν να αντιστρέψουν την εξασθένηση στη μνήμη και τη μάθηση που σχετίζεται με την ηλικία. Οι πολυφαινόλες των μούρων έχουν τραβήξει το ενδιαφέρον των ερευνητών. Τα μούρα φαίνεται να δημιουργούν μετατροπές στη σηματοδότηση των κυττάρων ώστε να βελτιώσουν/αυξήσουν την επικοινωνία των νευρώνων, λειτουργούν ως ρυθμιστές του ασβεστίου και προσφέρουν αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη δράση (Subash S., et al. 2014).

Τα μύρτιλα περιέχουν πολύ μεγάλες ποσότητες πολυφαινολών και είναι ικανά να καθυστερούν τα φυσιολογικά και λειτουργικά ελλείμματα που παρουσιάζονται με το πέρας του χρόνου, όπως την απώλεια μνήμης στους μεγαλύτερους σε ηλικία ανθρώπους (*Peng C., et al. 2014*).

Έρευνα που διεξήχθη σε γυναίκες μεγαλύτερης ηλικίας και διαφορετικών κοινωνικό-οικονομικών θέσεων, υποστηρίζει πως η υψηλή και μακράς διάρκειας κατανάλωση μούρων είναι ικανή να καθυστερήσει τη μείωση των γνωστικών λειτουργιών. Αυτό οφείλεται κυρίως στις ανθοκυανίνες και τα φλαβονοειδή που περιέχονται στα μούρα (*Devore E.E., et al. 2012*).

## **ΑΝΤΙΜΕΤΑΛΛΑΞΟΓΟΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ**

Ο όρος μεταλλαξιγόνο αναφέρεται σε έναν παράγοντα, φυσικό ή χημικό που έχει τη δυνατότητα να προκαλεί αλλαγές στο γενετικό υλικό ενός οργανισμού. Σε όλους τους ζώντες οργανισμούς τα γονιδιώματα (σύνολα του γενετικού υλικού που βρίσκονται στα κύτταρα) υφίστανται συνεχώς σε βλάβες, από εξωτερικούς παράγοντες αλλά και από εσωτερικές διαδικασίες, όπως είναι η αυθόρμητη καταστροφή του DNA. Οι μεταλλάξεις που συμβαίνουν στα κύτταρα μπορεί να επηρεάσουν είτε μόνο ένα γονίδιο, είτε ένα σύνολο γονιδίων ή ακόμα και τα χρωμοσώματα ολόκληρα. Η μεταλλαξιγένεση είναι η διαδικασία όπου γίνονται μόνιμες αυτές οι αλλαγές στο DNA και η οποία μπορεί να οδηγήσει σε κληρονομικές αλλαγές στα χαρακτηριστικά των ζωντανών οργανισμών (*Sloczynska K., et al., 2014*).

Υπάρχουν κάποιες ενώσεις οι οποίες αναφέρονται ως «αντιμεταλλαξογονικά» και μπορούν να μειώνουν ή ακόμα και να αφαιρούν τις μεταλλαξιγόνες επιδράσεις επιβλαβών χημικών. Ανάμεσα σε αυτές είναι κάποια παράγωγα της λουτεολίνης, η κυστεΐνη, το γαλλικό οξύ και τα φαινολικά (*Sloczynska K., et al., 2014*).

Οι φαινόλες, τα φλαβονοειδή και τα τερπενοειδή που αποτελούν τους δευτερογενείς μεταβολίτες των φυτών, φαίνεται να έχουν έναν ιδιαίτερο ρόλο στην άμυνα του ανθρώπινου οργανισμού ενάντια στις ελεύθερες ρίζες. Τα αντιοξειδωτικά αυτά συστατικά των φυτικών οργανισμών είναι πιθανό να μειώνουν τους μεταλλαξιγόνους, προμεταλλαξιγόνους και καρκινογόνους παράγοντες. Η συγκεκριμένη έρευνα επικεντρώνεται στην αντιπολλαπλασιαστική ικανότητα δυο ενώσεων, του ελλαγικού οξέος και μιας ελλαγιτανίνης της Πουνικαλαγίνης (*Punicalagin*) (*Zahin M., et al. 2014*).

## **ΓΗΡΑΝΣΗ:**

Η γήρανση είναι μια φυσιολογική κατάσταση η οποία επέρχεται στον οργανισμό με την πάροδο των χρόνων. Συνεπάγεται τη μείωση την αντιοξειδωτικής ικανότητας του



οργανισμού, τη σταδιακή μείωση της λειτουργίας των κυττάρων, τη μείωση της άμυνας του οργανισμού έναντι των ασθενειών.

Τα αντιοξειδωτικά συστατικά που περιέχουν τα βατόμουρα, ιδιαίτερα οι φαινόλες, συνεισφέρουν στην υγεία του δέρματος μειώνοντας την οξειδωση που συνδέεται με την εμφάνιση των ρυτίδων και άλλων δερματικών προβλημάτων όπως είναι η ξηρότητα. Τα βατόμουρα χρησιμοποιούνται από βιομηχανίες καλλυντικών για τη δημιουργία προϊόντων κατά της ακμής, για καθαρισμό, προϊόντων για τα μαλλιά, κρέμες και άλλα. Τα φύλλα χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση προϊόντων αντιγήρανσης και αποσμητικών. Εκχυλίσματα από όλα τα μέρη του φυτού χρησιμοποιούνται για την πρόληψη και θεραπεία φλεγμονών, μεταβολικών διαταραχών, αντιγριπικών φαρμάκων (*Zia-UI-Haq M., et al. 2014*).

Το οξειδωτικό στρες έχει μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στον οργανισμό και μαζί με τις φλεγμονώδεις προσβολές θεωρούνται ως παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση νευροχημικών και συμπεριφορικών ελλειμμάτων που παρατηρούνται τόσο κατά το φυσιολογικό γήρας όσο και κατά τις νευροεκφυλιστικές ασθένειες. Οι έρευνες υποστηρίζουν πως η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών που είναι πλούσια σε αντιοξειδωτικά συστατικά και παρουσιάζουν αντιφλεγμονώδη δράση, όπως είναι οι φράουλες και τα μύρτιλα, μπορούν να εμποδίσουν αυτές τις αλλαγές (νευροχημικές και συμπεριφορικές) που επέρχονται με την πάροδο των χρόνων (*Shukitt-Hale B., et al. 2007*).

## **ΚΑΡΚΙΝΟΣ:**

Όταν μιλάμε για την εμφάνιση του καρκίνου, μιλάμε στην ουσία για την εμφάνιση ενός (ή περισσότερων) κακοήθι ογκού, η οποία χαρακτηρίζεται από τον ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό των κυττάρων. Οι κακοήθεις αυτοί όγκοι μπορούν να κάνουν μεταστάσεις και να προσβάλλουν και άλλα φυσιολογικά κύτταρα, μειώνοντας έτσι την άμυνα του οργανισμού και επιφέροντας βλάβες στα συστήματα σηματοδότησης.

Η αντικαρκινική λειτουργία των φυτικών οργανισμών οφείλεται κατά κύριο λόγο στις φαινολικές ενώσεις που αυτά περιέχουν. Στα μούρα, αυτοί οι αντικαρκινικοί παράγοντες είναι άφθονοι καθώς και τα φρούτα αλλά και τα εκχυλίσματά τους φαίνεται να έχουν αντικαρκινική δράση σε διάφορα στάδια της καρκινογένεσης σε *in vitro* έρευνες που έγιναν σε ποντίκια (*Mutanen M., et al. 2008*).

Κάποια από τα φαινολικά φυτοχημικά συστατικά όπως είναι το γαλλικό οξύ, το καφεϊκό οξύ, το φερουλικό οξύ, η κατεχίνη, η ρεσβερατρόλη και η κερκετίνη έχει αποδειχθεί πως έχουν αντικαρκινικές ιδιότητες. Είναι πιθανό οι φαινολικές ενώσεις να σχετίζονται με την μείωση εμφάνισης κακοήθων ογκών καθώς απενεργοποιούν τα καρκινογόνα αναστέλλοντας την έκκριση μεταλλαγμένων γονιδίων. Πολλές μελέτες έχουν δείξει πως τα φαινολικά φυτοχημικά είναι ικανά να καταστείλουν την ενεργοποίηση των προ-καρκινογόνων και ταυτόχρονα να ενεργοποιήσουν τα ενζυματικά συστήματα καθώς και να αποτρέψουν την οξειδωτική βλάβη του DNA (*Vattem D.A., et al. 2005*).

Έρευνα *in vitro* αξιολόγησε την ικανότητα κάποιων μούρων (βατόμουρα, σμέουρα, μύρτιλλα, κράνμπερι και φράουλες) που έχουν υψηλά ποσοστά προανθοκυανιδίνων, να καταστέλλουν την ανάπτυξη και να διεγείρουν την απόπτωση κάποιων καρκινικών όγκων που βρίσκονταν σε διάφορα μέρη του σώματος όπως στο στόμα, τον μαστό, το κόλον και τον προστάτη. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως τα συστατικά των μούρων μπορούν να δρουν σαν αντι-καρκινικοί παράγοντες, επηρεάζοντας ζωτικές λειτουργίες των κυττάρων όπως η απόπτωση. Η συγκέντρωση της προανθοκυανιδίνης ποικίλλει από 25-200μg/ml. Ακόμα, άλλες μελέτες ισχυρίζονται πως τα αποτελέσματα είναι δοσοεξαρτώμενα (*Nandakumar V., et al. 2008*).

Τα μούρα περιέχουν πολλές φυτικές ίνες, ως φυτικοί οργανισμοί, οι οποίες φτάνουν στο παχύ έντερο και διασπώνται από τα βακτήριά του παράγοντας μικρής αλύσου λιπαρά οξέα, υδρογόνο, διοξειδίο του άνθρακα και μεθάνιο ως προϊόντα ζύμωσης. Έρευνες δείχνουν, ότι οι φυτικές ίνες μειώνουν την εμφάνιση όγκων στο παχύ έντερο σε ποντίκια (*Wang L.S., et al. 2010*).

Είναι πλέον βέβαιη η συνεισφορά των μούρων στη διατροφή κατά του καρκίνου, καθώς τα συστατικά τους επηρεάζουν σημαντικά μονοπάτια του μεταβολισμού που μπορούν να οδηγήσουν στην ανάπτυξη καρκίνου. Με την εμφάνιση του καρκίνου επηρεάζονται πολλές και διάφορες βασικές λειτουργίες των κυττάρων στον οργανισμό μας. Μειώνεται η έκφραση των γονιδίων του DNA, αυξάνεται η καταστροφή του DNA καθώς επίσης, αυξάνονται και το οξειδωτικό στρες, η φλεγμονή και η αγγειογένεση. Τα φυτοχημικά συστατικά που περιέχονται στα μούρα έρευνες έχουν δείξει πως μπορούν να επηρεάσουν θετικά αυτές τις αλλαγές (*Aiyer H.S., et al. 2011*).

Επιδημιολογικές μελέτες και έρευνες στα ζώα υποστηρίζουν ότι η σχετικά μεγάλη κατανάλωση φρούτων και λαχανικών στην ανθρώπινη διατροφή αποτελεί προστατευτικό παράγοντα ενάντια στην εμφάνιση του καρκίνου. Όλα αυτά τα βιοδραστικά συστατικά που περιέχονται στα μούρα (φλαβόνες, φαινόλες, ανθοκυανίνες) αποτελούν συμπληρωματικούς μηχανισμούς στην πρόληψη της καρκινογένεσης. Σημαντικό ρόλο εδώ, στην παρεμπόδιση της ενεργοποίησης των μεταβολικών καρκινογόνων και την διέγερση της αποτοξίνωσης από τα ένζυμα, παίζει το ελλαγικό οξύ αν και δεν είναι το μόνο συστατικό με αντικαρκινογόνο δράση (*Xue H., et al. 2001*).

Έρευνες που έχουν γίνει ανά τα χρόνια υποστηρίζουν τη χρήση των (λυοφιλιωμένων) κατεψυγμένων βρώσιμων μούρων, σαν προληπτικοί παράγοντες για την εμφάνιση του καρκίνου του πεπτικού συστήματος. Άλλες πάλι μελέτες καταδεικνύουν την επιρροή που ασκούν τα μούρα στην έναρξη αλλά και τα υπόλοιπα στάδια της καρκινικής ανάπτυξης, καθώς επηρεάζουν τον μεταβολισμό της καρκινογένεσης μειώνοντας τα επίπεδα των προϊόντων προσθήκης του DNA. Τα συστατικά που συναντώνται στα μούρα μπορούν να μειώνουν το ρυθμό ανάπτυξης των προ καρκινικών κυττάρων, να διεγείρουν την απόπτωση και την κυτταρική διαφοροποίηση, όπως επίσης και να μειώνουν τη φλεγμονή και την αγγειογένεση (*Stoner G.D., et al. 2007*).

Όπως αναφέρουν οι Li J., et al., τα δεδομένα που συλλέχθηκαν στην έρευνά τους υποστηρίζουν ότι τα συστατικά των μαύρων σμέουρων και της φράουλας στόχευαν σε

διαφορετικά μονοπάτια σηματοδότησης, τα οποία μπορεί να έχουν επιπτώσεις στην ανασταλτική τους δράση κατά του καρκίνου (Li J., et al. 2008).

Σε κάποιες περιορισμένου αριθμού *in vitro* μελέτες που έγιναν παλαιότερα, φάνηκε ότι τα εκχυλίσματα από τα κράνμπερι μπορούσαν να μειώσουν τον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων. Στη συγκεκριμένη έρευνα η οποία διεξήχθη σε ποντίκια που είχαν καρκίνο και το προς εξέταση συστατικό δόθηκε σαν συμπλήρωμα διατροφής, ο πολτός από κράνμπερι (το υλικό από φλούδες που μένει μετά το χυμό) καθυστέρησε την ανάπτυξη και ανέστειλε τη μετάσταση ενός ανθρώπινου τύπου καρκίνου του μαστού (Ferguson P.J., et al. 2004).

Οι Aiyer H.S. et al. παρουσιάζουν τα αποτελέσματα της μελέτης τους όσο αναφορά στη χρήση των μούρων σε ποντίκια στα οποία η οισοφαγική παλινδρόμηση προκάλεσε αδενοκαρκίνωμα. Τα μούρα που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα ήταν τα λυοφιλομένα μύρτιλλα και μαύρα σμέουρα τα οποία με βάση αλλομετρικούς υπολογισμούς για τη δόση που χρησιμοποιήθηκε στα ποντίκια (5%), η δόση για τον άνθρωπο θα ήταν περίπου 2 κούπες φρέσκων φρούτων την ημέρα. Αυτό όμως δεν μπορεί να αποτελεί πραγματική τιμή και έτσι το ποσοστό που χρησιμοποιήθηκε τελικά ήταν το 2,5%. Αυτό που παρατηρήθηκε στη μελέτη ήταν ότι συστατικά των μούρων δεν φάνηκε να δρουν ώστε να υπάρχει μείωση της εμφάνισης καρκίνου και θεωρήθηκε πως δεν ήταν επαρκής η δόσολογία, αν και παρατηρήθηκε κάποια βελτίωση των συμπτωμάτων. Οι ερευνητές αποδίδουν αυτό το αποτέλεσμα στο γεγονός ότι στα ποντίκια έγινε χειρουργική αναστόμωση οισοφάγου-στομάχου-δωδεκαδακτύλου και έτσι μειώθηκε η ικανότητά τους ως προς την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών. Εξάλλου τα βιοδραστικά συστατικά των μούρων που θεωρούνται πως προστατεύουν από τον καρκίνο απορροφούνται στο στόμαχο, επομένως στην προκειμένη περίπτωση χάνουν αρκετά τη βιοδιαθεσιμότητά τους. Σύμφωνα με τους ερευνητές περαιτέρω μελέτες με μεγαλύτερες δόσεις θα πρέπει να διεξαχθούν για να καταλήξουν σε κάποιο συμπέρασμα (Aiyer H.S., et al. 2011).

Όπως αναφέρεται στη μελέτη των Wang L.S. και Stoner G.D., έχουν διεξαχθεί πολλές εργαστηριακές (*in vitro*) έρευνες σχετικά με τις αντιπολλαπλασιαστικές επιδράσεις των ανθοκυανινών σε κανονικά και σε καρκινικά κύτταρα. Είναι πολύ ενδιαφέρον να αναφερθεί εδώ το αποτέλεσμα των ερευνών αυτών, καθώς φαίνεται πως οι ανθοκυανίνες επιλεκτικά αναστέλλουν την αύξηση των καρκινικών κυττάρων, με σχετικά μικρή ή και καμία επίδραση στα φυσιολογικά κύτταρα. Άλλες πάλι μελέτες υποστηρίζουν πως οι ανθοκυανιδίνες συμβάλλουν σημαντικά στην αναστολή της ογκογένεσης, εμποδίζοντας την ενεργοποίηση της πρωτεϊνικής κινάσης ενεργοποίησης του μιτογόνου (MAPK) (Wang L.S., et al. 2008) και (Stoner G.D., et al. 2007).

Σε μελέτες που διεξήχθησαν σε ζώα, πιο συγκεκριμένα σε κάποιους τύπους ποντικών, τα αποτελέσματα ήταν θετικά. Οι δίαιτες που χρησιμοποιήθηκαν στα ζώα αυτά ήταν πλούσιες σε ανθοκυανίνες, οι οποίες βοήθησαν στην πρόληψη κατά του καρκίνου του οισοφάγου, του καρκίνου του παχέος εντέρου, του δέρματος και των πνευμόνων (Wang L.S., 2008). Πρώιμα δεδομένα σε ανθρώπους υποστηρίζουν τα προληπτικά αποτελέσματα των συστατικών των μούρων στη στοματική κοιλότητα, τον οισοφάγο και το παχύ έντερο,

καθώς σε αυτά τα σημεία η απορρόφηση των συστατικών είναι τοπική (Stoner G.D., et al. 2008).

Διάφορες μελέτες που έγιναν σε ανθρώπους με καρκίνο δεν φαίνεται να δίνουν ενθαρρυντικά δεδομένα ως προς την πρόσληψη ανθοκυανινών και τις θετικές επιδράσεις που εμφανίζονται στις παραπάνω έρευνες αλλά και γενικά στις in vivo και in vitro μελέτες. Παρόλα αυτά, η πρόσληψη ανθοκυανινών μπορεί να μειώσει τη ζημιά από το οξειδωτικό στρες. Φαρμακοκινητικά δεδομένα υποστηρίζουν πως η απορρόφηση των ανθοκυανινών στην κυκλοφορία του αίματος τρωκτικών και ανθρώπων είναι πολύ μικρή και ίσως να έχει κάποια μικρή αποτελεσματικότητα σε κάποιους ιστούς, εκτός από τον γαστρεντερικό σωλήνα και το δέρμα όπου μπορούν να απορροφώνται τοπικά (Wang L.S., et al. 2008).

Έχουν γίνει αρκετές έρευνες ανά τα χρόνια για τα συστατικά των μούρων και πιο συγκεκριμένα για τις ανθοκυανίνες και το αν βοηθούν στον καρκίνο του οισοφάγου. Η μελέτη των Wang L.S. et al. αναφέρει πως είναι πιθανό τα συστατικά των μούρων που χορηγούνται στα ποντίκια να μην φτάνουν στους πνεύμονες σε επαρκή ποσότητα ώστε να δράσουν προστατευτικά. Αναφέρει επίσης πως παλαιότερη έρευνα στην οποία χορηγήθηκαν φράουλες σε ποσοστό 5% και 10%, ήταν αποτελεσματικές στην πρόληψη μιας μορφής καρκίνου του οισοφάγου (NMBA-induced esophageal cancer in rats). Αυτές οι παρατηρήσεις υποδηλώνουν πως για να είναι αποτελεσματικές οι ανθοκυανίνες στην πρόληψη του καρκίνου του οισοφάγου στους ανθρώπους, θα πρέπει να δημιουργηθούν σκευάσματα ανθοκυανινών που να ενισχύουν την απορρόφησή τους από τους ιστούς του οισοφάγου (Wang L.S., et al. 2009).

Σαν συμπλήρωμα διατροφής σε σκόνη, τα μαύρα σμέουρα φαίνεται να έχουν ένα σύνολο συστατικών που δρα στο επίπεδο έκφρασης πολλών γονιδίων που σχετίζονται με τον καρκίνο. Ως εκ τούτου μπορούν να εμποδίζουν τη μετατροπή των προκαρκινικών κυττάρων σε καρκινικά σε δόσεις οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν ελάχιστη ή και καθόλου τοξικότητα, κάνοντας έτσι τα μούρα να μοιάζουν με 'ιδανικό' χημειοπροστατευτικό παράγοντα (Stoner G.D., 2009).

Υπάρχουν ισχυρές αποδείξεις από εργαστηριακές μελέτες και κλινικές έρευνες για την καρκινοπροστατευτική δυνατότητα των μούρων. Τα μούρα που περιέχουν σημαντικά βιοδραστικά συστατικά όπως οι βιταμίνες και τα φλαβονοειδή, που μπορούν να επέμβουν σε όλα τα στάδια της καρκινογένεσης και να μειώσουν την οξειδωτική βλάβη, τη γενετική βλάβη που οφείλεται σε καρκινικά κύτταρα και να ενισχύσουν την επιδιόρθωση του DNA (Stoner G.D., et al. 2008).

In vitro έρευνες δείχνουν πως διαφορετικοί τύποι μούρων όπως είναι οι φράουλες, τα μύρτιλα, τα κόκκινα σμέουρα και άλλα, παρουσιάζουν χημειοπροστατευτικά αποτελέσματα, λίγες όμως είναι οι έρευνες στα ζώα ή τον άνθρωπο. Σε αυτή την μελέτη εξετάστηκαν και άλλα είδη μούρων όπως το acai και το wolfberry για την περιεκτικότητά τους σε ανθοκυανίνες και ελλαγιτανίνες σε σχέση με τα πιο γνωστά μούρα που αναφέρθηκαν παραπάνω. Φάνηκε λοιπόν πως ίσως υπάρχουν και άλλα συστατικά πέρα από τις ανθοκυανίνες που να έχουν προστατευτικό ρόλο όπως είναι για παράδειγμα τα καροτενοειδή και οι πολύπλοκοι πολυσακχαρίτες στο wolfberry (Stoner G.D., et al. 2010).

Ένας από τους παράγοντες που σχετίζεται με τον αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου των πλακωδών κυττάρων του οισοφάγου είναι η έλλειψη βιταμινών (Α, Ε, C, ριβοφλαβίνης, και άλλα) και ιχνοστοιχείων (σιδήρου, μαγγανίου, σεληνίου, ψευδαργύρου, και άλλα) (Stoner G.D., et al. 2006). Αυτά τα συστατικά έχουν καλή απορρόφηση από τον οργανισμό και αποτελούν πιθανά χημειοπροστατευτικά στοιχεία. Συστατικά που πιθανά ενισχύουν το αποτέλεσμα είναι οι λιγνάνες, η πηκτίνη, η κυτταρίνη και άλλα θρεπτικά που βρίσκονται στα μούρα είτε στη φλούδα τους, είτε στη σάρκα τους (Wang L.S., et al. 2010).

Η χημειοπρόληψη ορίζεται ως η χρήση φυσικών ή συνθετικών παραγόντων με σκοπό τη μείωση της πιθανότητας εξέλιξης της νόσου και της μείωσης ή της διακοπής της ανάπτυξης του καρκίνου ή της υποτροπής του (Pan M.H., et al. 2014).

Όσο αναφορά τον καρκίνο του μαστού, μελέτη που δημοσιεύθηκε το 2014 από τους Pan M.H. et al. ισχυρίζεται πως μια θεραπεία αντικατάστασης ορμονών, η δίαιτα, ο τρόπος ζωής και η περιβαλλοντική χημική έκθεση αποτελούν παράγοντες που πιθανώς να προκαλούν καρκίνο και να συμβάλλουν στην πρόοδό του, αλλάζοντας τα φυσιολογικά επιγενετικά και ενδοκρινικά σήματα, όπως φαίνεται από κάποιες μελέτες παρατήρησης (Pan M.H., et al. 2014).

Κάποια από τα φαινορικά συστατικά που βρίσκουμε στα φυτά έρευνες δείχνουν πως μπορεί να έχουν καλύτερα αποτελέσματα στην πρόληψη του καρκίνου και πιθανά θεραπευτική αποδοτικότητα, καθώς έχουν χαμηλή τοξικότητα σε σύγκριση με τα συμβατικά φάρμακα. Στην πρόσφατη βιβλιογραφία υπάρχουν μελέτες που δηλώνουν ότι τα φυσικά φαινορικά συστατικά της δίαιτας έχουν την ικανότητα να εμποδίζουν την ογκογένεση στο μαστό, να βελτιώνουν την βιοδιαθεσιμότητα των φυτοχημικών συστατικών και να αυξάνουν την ευαισθησία στα φάρμακα (Pan M.H., et al. 2014).

Η επιγαλλοκατεχίνη, η ρεσβερατρόλη και άλλα φυτικά συστατικά έχουν μελετηθεί πολύ για τις αντικαρκινικές τους ιδιότητες, την ίδια στιγμή που η τυποποίηση των φαινολικών αυτών συστατικών έχει φανεί ότι αυξάνει τη βιοδιαθεσιμότητά τους αλλά και την βιοδραστικότητά τους (Pan M.H., et al. 2014).

Ο καρκίνος της στοματικής κοιλότητας αποτελεί κοινή θανατηφόρα κακοήθεια του κεφαλιού και του λαιμού, με μεγάλα ποσοστά υποτροπής και μικρή πιθανότητα επιβίωσης. Ερευνητές εξέτασαν τη δυνατότητα των ανθοκυανινών και άλλων φυτικών συστατικών να βοηθούν στην πρόληψη ή και στην μείωση της εμφάνισης καρκίνου της στοματικής κοιλότητας. Σε υγιείς εθελοντές δοκιμάστηκε η χορήγηση ενός gel πλούσιο σε ανθοκυανίνες προερχόμενο από μαύρα σμέουρα. Τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά, καθώς επιβεβαιώθηκε ότι τα φλαβονοειδή που χορηγούνται σε μορφή gel απελευθερώνονται άμεσα στη στοματική κοιλότητα και στο σιελογόνο περιβάλλον και εύκολα διαπερνούν το στοματικό βλεννογόνο. Ενδοστοματική εφαρμογή του ίδιου gel σε υγιείς εθελοντές, αύξησε τα επίπεδα ανθοκυανινών όχι μόνο στους σιελογόνους και τους στοματικούς ιστούς, αλλά και σε δείγματα πλάσματος. Σε άτομα με στοματικές προ-κακοήθεις αλλοιώσεις, η χρήση του gel διαμόρφωσε την έκφραση των ενδο-επιθηλιακών νεοπλαστικών γονιδίων καταστέλλοντας αυτά τα γονίδια που σχετίζονται με την επεξεργασία του RNA και ανέστειλε την απόπτωση (Iriti M., et al. 2013).

## **ΚΑΡΔΙΑΓΓΕΙΑΚΑ:**

Τα καρδιαγγειακά νοσήματα είναι πολυπαραγοντικά στη φύση τους και περιλαμβάνουν τμήματα των στεφανιαίων και αγγειακών αρτηριών (Ζαμπέλας Α., 2011). Η καρδιαγγειακή νόσος συμβαίνει όταν υπάρχουν διαταραχές στα αιμοφόρα αγγεία και την καρδιά. Αυτές οι διαταραχές μπορεί να είναι απλές όπως η υπέρταση είτε πιο σημαντικές όπως είναι το εγκεφαλικό επεισόδιο, οι συγγενείς ανωμαλίες της καρδιάς, η καρδιακή ανεπάρκεια, η στεφανιαία νόσος, η περιφερειακή αρτηριοπάθεια και άλλες. Οι κυριότεροι παράγοντες κινδύνου είναι η κατανάλωση καπνού, η έλλειψη σωματικής άσκησης και η ανθυγιεινή διατροφή (de Pascual-Teresa S., et al. 2010).

Έχει φανεί από πολλές έρευνες ότι η τήρηση μιας μεσογειακού τύπου διατροφής με υψηλή κατανάλωση φρούτων και λαχανικών μειώνει τον κίνδυνο θνητότητας και ιδιαίτερα από καρδιαγγειακές παθήσεις. Στη συγκεκριμένη μελέτη παρατηρήθηκε μείωση του κινδύνου του θανάτου από καρδιαγγειακά κατά 4% για κάθε μερίδα φρούτων και λαχανικών που καταναλωνόταν. Αποτελέσματα από πολλές τυχαιοποιημένες ελεγχόμενες δοκιμές δείχνουν πως η αυξημένη κατανάλωση φρούτων και λαχανικών μπορεί να συνεισφέρει σε κάποια μικρή μείωση στην πίεση του αίματος (Wang X., et al. 2014).

Επιδημιολογικές μελέτες όπως είναι η *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES), η *Kuopio Ischemic Heart Disease Risk Factor Study* (KIHFD) και η *Iowa Women's Health Study* συσχετίζουν την κατανάλωση φρούτων και ιδιαίτερα κάποιων μούρων με τη μειωμένη θνητότητα από καρδιαγγειακές παθήσεις (Basu A., Rhone M., et al. 2010).

Τα φρούτα και τα λαχανικά αποτελούν πολύ καλές πηγές φωσφόρου και καλίου, συστατικά που έχουν συσχετιστεί με τη μείωση της θνησιμότητας. Περιέχουν επίσης, αντιοξειδωτικά συστατικά όπως τα καροτενοειδή, η βιταμίνη C και άλλα φυτοχημικά συστατικά που συνεισφέρουν στη μείωση των καρδιαγγειακών νοσημάτων (Wang X., et al. 2014).

Η διατροφή που σχετίζεται με την πρόσληψη αντιοξειδωτικών είναι σημαντική για την πρόληψη από το οξειδωτικό στρες και τις συνέπειες που αυτό επιφέρει στον ανθρώπινο οργανισμό. Συγχρονική μελέτη που έγινε σε πληθυσμό της Πολωνίας καταδεικνύει τα οφέλη μιας διατροφής με αυξημένη πρόσληψη αντιοξειδωτικών, πολυφαινόλων και φλαβονοειδών στους βιοχημικούς δείκτες των καρδιαγγειακών παθήσεων (Zujko M.E., 2015).

Η αυξημένη γλυκόζη του πλάσματος, τα λιπίδια και η οξειδωσή τους έχουν συσχετιστεί με την εμφάνιση της στεφανιαίας νόσου. Σε μελέτες παρέμβασης στις οποίες ερευνήθηκαν τα μούρα σε σχέση με τα άτομα που είχαν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακών νοσημάτων, τα αποτελέσματα έδειξαν μια αύξηση στην αντιοξειδωτική ικανότητα του πλάσματος ή των ούρων, μείωση στην οξείδωση της LDL και στην οξείδωση των λιπιδίων, μείωση στη γλυκόζη του πλάσματος ή την ολική χοληστερόλη και αύξηση της HDL χοληστερόλης. Τα μούρα φαίνεται πως αυξάνουν την αντιοξειδωτική ικανότητα του

πλάσματος και μειώνουν την υπεροξειδωση των λιπιδίων σε καπνιστές με υψηλό κίνδυνο εμφάνισης στεφανιαίας νόσου (Basu A., Rhone M., et al. 2010).

Σε μελέτη που διεξήχθη σε άτομα που είχαν κάποιους ή όλους τους παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση καρδιαγγειακών, εξετάστηκε αν από την κατανάλωση μούρων υπήρξε αλλαγή στους βιοχημικούς δείκτες όπως είναι η HDL χοληστερόλη. Τα αποτελέσματα έδειξαν αναστολή της λειτουργίας των αιμοπεταλίων, αυξημένη συγκέντρωση της HDL χοληστερόλης και μειωμένη πίεση του αίματος (Erlund I., et al. 2008).

Πολλές είναι οι μελέτες που υποστηρίζουν πως η πρόσληψη ανθοκυανινών μπορεί να είναι ωφέλιμη και να μειώνει την πίεση του αίματος βελτιώνοντας έτσι την καρδιακή λειτουργία και μειώνοντας την υπέρταση. Πιθανά ωφέλιμα συστατικά των μούρων αποτελούν οι φλαβονόλες και οι φλαβόνες, υποκατηγορίες των φλαβονοειδών (Cassidy A., et al. 2011). Φαίνεται πως τα μούρα μειώνουν τον κίνδυνο για παθήσεις της καρδιάς, καθώς μειώνουν δραστικά την πίεση του αίματος, αυξάνουν την λειτουργία των αγγείων και μειώνουν τη συσσώρευση των αιμοπεταλίων (Chong M.F.-F., et al. 2010).

Ο βασικός ρόλος των ανθοκυανινών στην προστασία από τα καρδιαγγειακά συνδέεται με τη μείωση του οξειδωτικού στρες. Σε έρευνα που έγινε σε γυναίκες επαγγελματίες υγείας (Women's Health Study) παρατηρήθηκε μείωση της τάσης για εμφάνιση καρδιακών παθήσεων στις συμμετέχουσες οι οποίες κατανάλωναν μεγαλύτερες ποσότητες φράουλας (Wallace T.C., 2011).

Η μελέτη των Yang Y. et al. καταδεικνύει τον ρόλο της δελφινιδίνης (κυρίαρχο βιοδραστικό συστατικό της ανθοκυανίνης) η οποία αναστέλλει την ενεργοποίηση και συσσώρευση των αιμοπεταλίων, μειώνοντας έτσι τη θρόμβωση in vitro και in vivo. Η ενεργοποίηση των αιμοπεταλίων παίζει σημαντικό ρόλο στην φλεγμονή και την έναρξη της αθηροσκλήρωσης (Yang Y., et al. 2012).

Έρευνα του 2009 αναφέρει πως οι ανθοκυανίνες που προέρχονται από τα μούρα είχαν ευνοϊκά αποτελέσματα στη συγκέντρωση λιποπρωτεϊνών σε ασθενείς με δυσλιπιδαιμία. Οι ανθοκυανίνες αυτές φάνηκε να έχουν και άλλα οφέλη στον οργανισμό, όπως η μείωση της LDL χοληστερόλης και η αύξηση της HDL χοληστερόλης στους συγκεκριμένους ασθενείς (Qin Y., et al. 2009).

Σε άτομα με μεταβολικό σύνδρομο με οριακά φυσιολογικές τιμές δεικτών που ήταν προ-υπερτασικοί, τα συμπληρώματα διατροφής από μύρτιλλα μείωσαν σημαντικά τη συστολική και τη διαστολική πίεση του αίματος (Basu A., Du M., et al. 2010).

Η υψηλή κατανάλωση ανθοκυανινών συσχετίστηκε με μείωση κατά 32% του κινδύνου εμφάνισης εμφράγματος του μυοκαρδίου σε νεαρές και μέσης ηλικίας γυναίκες, ασχέτως με τους διατροφικούς ή μη διατροφικούς παράγοντες κινδύνου που υπήρχαν για τα καρδιαγγειακά (Cassidy A., et al. 2013).

Η κερκετίνη, η οποία ανήκει στις πολυφαινόλες, χρησιμοποιήθηκε σαν συμπλήρωμα διατροφής και φαίνεται να αποτελεί έναν αντί-θρομβωτικό παράγοντα, καθώς σε έρευνα φάνηκε πως μπορεί να μειώσει τον σχηματισμό αθηρωματικής πλάκας κατά 64-79%, και

στις περιπτώσεις που συνδυάστηκε με άσκηση αλλά και μόνη της ως συμπλήρωμα διατροφής (Garelnabi M., et al.2014).

## **ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ:**

Το μεταβολικό σύνδρομο χαρακτηρίζεται από κοιλιακή παχυσαρκία, υπέρταση, υπερλιπιδαιμία. Σχετίζεται με τον σακχαρώδη διαβήτη και τα καρδιαγγειακά ως προς τους παράγοντες κινδύνου (χαμηλή HDL, αυξημένη αρτηριακή πίεση και τριγλυκερίδια, αυξημένη γλυκόζη νηστείας).

Το μεταβολικό σύνδρομο είναι μια προοδευτική διαταραχή της υγείας η οποία προδιαθέτει το άτομο σε καρδιακές και νεφρικές διαταραχές. Η υπέρταση και η παχυσαρκία είναι χαρακτηριστικά του συνδρόμου που εμπλέκονται στο μεταβολικό σύνδρομο και στη νεφρική νόσο, καθώς επίσης και η βλάβη των νεφρικών ιστών, η πρωτεϊνουρία και η μικροαλβουμιουρία. Μια έρευνα σε ζώα υποστηρίζει ότι η κατανάλωση μύρτιλλων επιφέρει προστατευτικά αποτελέσματα ενάντια στο μεταβολικό σύνδρομο που σχετίζεται με τη χρόνια νεφρική νόσο μέσω της μείωσης της φλεγμονής (Nair A.R., et al. 2014).

Το μεταβολικό σύνδρομο συσχετίζεται με την καρδιακή λειτουργία, καθώς τα άτομα που έχουν αυτή την ασθένεια έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά όπως κοιλιακή παχυσαρκία, δυσλιπιδαιμία (μειωμένη HDL χοληστερόλη και αυξημένα τριγλυκερίδια), μειωμένη ανοχή στη γλυκόζη, φλεγμονή, υπέρταση, αυξημένο οξειδωτικό στρες και αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης Αρτηριοσκληρωτικής Καρδιαγγειακής Νόσου και Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 2 (Basu A., Du M., et al. 2010).

Σε μελέτη παρέμβασης, τα συμπληρώματα διατροφής από μύρτιλλα που χορηγήθηκαν σε ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο για 8 εβδομάδες δεν επηρέασαν καθόλου τους δείκτες προς εξέταση, δηλαδή τη γλυκόζη νηστείας του ορού, το λιπιδικό προφίλ, την ινσουλίνη, το σωματικό βάρος ή την περιμετρο της μέσης. Πιθανό βέβαια είναι το αποτέλεσμα αυτό να προέκυψε επειδή οι ασθενείς είχαν φυσιολογικές οριακές τιμές γλυκόζης, ινσουλίνης και λιπιδίων (Basu A., Du M., et al. 2010).

Οι έρευνες για το πώς επηρεάζεται η ινσουλίνη από τη διαιτητική λήψη ανθοκυανινών δεν είναι ακριβείς. Μια μελέτη παρέμβασης έδειξε πως ένα ρόφημα φράουλας με περιεχόμενο σε ανθοκυανίνες 39 mg/d κατάφερε να μειώσει τη συγκέντρωση της ινσουλίνης μετά από γεύμα υψηλό σε υδατάνθρακες σε υπέρβαρα άτομα. Μια άλλη μελέτη υποστηρίζει πως η χορήγηση ανθοκυανινών σε κάψουλες (640 mg/d ανθοκυανίνης) δεν είχε κάποιο σημαντικό αποτέλεσμα όσον αφορά την αντίσταση στην ινσουλίνη ή τη φλεγμονή σε προ-υπερτασικούς άνδρες (Jennings A., et al. 2014).

Σε μια μελέτη ερευνηθήκε το κατά πόσο η κατανάλωση λυοφιλιωμένων και σε μορφή σκόνης φραουλών μπορεί να επηρεάσει γυναίκες με μεταβολικό σύνδρομο. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως η κατανάλωση 50 γραμμαρίων από τη σκόνη φράουλας



(ισοδυναμεί με 500gr φρέσκιας φράουλας) για 4 εβδομάδες κατάφερε να μειώσει τα επίπεδα της χοληστερίνης (*Basu A., Wilkinson M., 2009*).

Έχει αναφερθεί σε πολλές έρευνες ότι η σχέση της πρόσληψης ανθοκυανινών με ασθένειες είναι δοσοεξαρτώμενη. Είναι πιθανό λοιπόν η αύξηση της κατανάλωσης τροφίμων πλούσιων σε ανθοκυανίνες, όπως είναι τα μούρα και τα σταφύλια, να επιφέρει βελτίωση στην αντίσταση της ινσουλίνης. Στη συγκεκριμένη μελέτη παρατηρήθηκε ότι η αύξηση της πρόσληψης ανθοκυανινών σχετίστηκε με τη μείωση της αντίστασης στην ινσουλίνη και μειωμένα επίπεδα φλεγμονής (*Jennings A., et al. 2014*).

Νέα δεδομένα αναφέρουν πως το μεταβολικό σύνδρομο δεν αναπτύσσεται χωρίς τη μη αλκοολική λιπώδη νόσο του ήπατος (NAFLD), η οποία παρουσιάζει τους ίδιους παράγοντες κινδύνου για την εμφάνισή της με το μεταβολικό σύνδρομο (*Lehtonen H-M., et al. 2010*).

Μια κλινική μελέτη είχε σκοπό να εξετάσει τα επίπεδα της γλυκόζης του αίματος (νηστείας και μεταγευματική) μετά από την κατανάλωση σουκρόζης, σουκρόζης με ολόκληρα μούρα και σουκρόζης με χυμό μούρων. Από τα δεδομένα της μελέτης παρατηρήθηκε ότι η καμπύλη της γλυκόζης του αίματος επηρεάστηκε από την κατανάλωση μούρων και του χυμού τους, αφού παρατηρήθηκε μειωμένη αύξηση της μεταγευματικής γλυκόζης και μεγαλύτερη διάρκεια συγκέντρωσης στη νηστεία. Αυτό δείχνει μια πιο φυσιολογική κατανομή της γλυκόζης στη διάρκεια της ημέρας, με σταδιακή απόκριση μεταγευματικής γλυκόζης καθώς και σταδιακή κορύφωση της γλυκόζης του αίματος (*Torronen R., et al. 2012*).

Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα του πλάσματος (FFA) καταστέλλονται από τα γεύματα. Στη συγκεκριμένη μελέτη, η συγκέντρωση των FFA αυξήθηκε μετά από την κατανάλωση του γεύματος με μούρα, γεγονός που δείχνει ότι υπάρχει αυξημένη κινητοποίηση των ελεύθερων λιπαρών οξέων από τον λιπώδη ιστό και συμβαίνει όταν τα επίπεδα της γλυκόζης νηστείας του πλάσματος πέφτουν κάτω από αυτά της συγκέντρωσης της νηστείας. Η οξεία και η χρόνια αύξηση των FFA μπορεί να προκαλέσει ινσουλινοαντίσταση (*Torronen R., et al. 2012*).

Η παρατεταμένη υπεργλυκαιμία και υπερλιπιδαιμία οδηγούν σε δυσλειτουργία των β-κυττάρων του παγκρέατος, η οποία με τη σειρά της δημιουργεί αντίσταση στην ινσουλίνη, μειωμένη έκκρισή της και μείωση της μάζας των β-κυττάρων που προκαλείται από την απόπτωση. Η έλλειψη ινσουλίνης λοιπόν που σχετίζεται με το μεταβολικό σύνδρομο οφείλεται και σε κυτταρική βλάβη αλλά και σε διαταραχή και εξασθενημένη σύνθεση της ινσουλίνης (*Hanhineva K., et al. 2010*).

## **ΣΑΚΧΑΡΩΔΗΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ:**

Αποτελεί χρόνια νόσο η οποία χαρακτηρίζεται από διαταραχή του μεταβολισμού των μακροθρεπτικών συστατικών (υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη). Οφείλεται σε διαταραχή της έκκρισης ινσουλίνης, είτε της δράσης της ινσουλίνης, είτε τον συνδυασμό αυτών. Έχει ως συνέπεια την ολική ή μερική έλλειψη ινσουλίνης η οποία οδηγεί σε υπεργλυκαιμία και

προκαλεί βλάβες σε πολλά όργανα, ιδιαιτέρως στα νεφρά, τις αρτηρίες, τα νεύρα και τον αμφιβληστροειδή (Ζαμπέλας Α., 2011).

Ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2 χαρακτηρίζεται από αυξημένη γλυκόζη στο αίμα και αντίσταση στην ινσουλίνη. Τα φαινορικά συστατικά είναι ευρέως αναγνωρισμένα για την ικανότητά τους να βελτιώνουν τον διαβήτη μειώνοντας τα επίπεδα της γλυκόζης του αίματος (Fan J., et al. 2013).

Έρευνες σε ζώα υποστηρίζουν ότι η κερκετίνη (ανήκει στις флаβονόλες) μπορεί να μειώσει τις συγκεντρώσεις της γλυκόζης του πλάσματος και γενικότερα τη συγκέντρωση της ινσουλίνης, να εξαλείψει τα συμπτώματα του διαβήτη και να διατηρεί τα β-κύτταρα του παγκρέατος ακέραια (Jacques P.F., et al. 2013).

Πρόσφατα δεδομένα αναφέρουν πως οι ανθοκυανίνες και τα προϊόντα αποικοδόμησης τους ενισχύουν την ευαισθησία στην ινσουλίνη και την έκκριση ινσουλίνης, προστατεύουν την λειτουργία των β-κυττάρων και βελτιώνουν την ομοιόσταση της γλυκόζης (Jacques P.F., et al. 2013).

Σε μελέτες παρέμβασης σε ανθρώπους, τα συστατικά των μούρων φαίνεται να βελτιώνουν την ευαισθησία στην ινσουλίνη, να μειώνουν τη γλυκόζη νηστείας του πλάσματος και τη μεταγευματική απόκριση της γλυκόζης. Στην έρευνα αυτή τα δεδομένα δείχνουν μια αντίστροφη συσχέτιση μεταξύ της πρόσληψης ανθοκυανινών και του σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 σε γυναίκες και άνδρες από τις ΗΠΑ (Wedick N.M., et al. 2012).

Ερευνητές εξέτασαν το ρόλο ενός διατροφικού συμπληρώματος, που είχε τη μορφή σκόνης και αποτελούνταν από λυοφιλομένα μύρτιλλα, στη δράση της ινσουλίνης στον οργανισμό με την υπερινσουλιναϊκή-ευγλυκαιμική τεχνική σφιγκτήρα, η οποία αποτελεί την Gold Standard μέθοδο μέτρησης της δράσης της ινσουλίνης in vivo. Τα άτομα που επιλέχθηκαν ήταν παχύσαρκοι, μη διαβητικοί και με αντίσταση στην ινσουλίνη, άτομα δηλαδή με υψηλό κίνδυνο εμφάνισης διαβήτη τύπου 2 (Stull A.J., et al. 2010).

Η παραπάνω έρευνα έδειξε πως η κατανάλωση μύρτιλλων, των οποίων τα βιοδραστικά συστατικά έχουν υποστεί ζύμωση, αύξησε την πρόσληψη της γλυκόζης από τα κύτταρα με μηχανισμούς ανεξάρτητους από την ινσουλίνη. Τα βιοδραστικά συστατικά των μύρτιλλων ενίσχυσαν την ευαισθησία στην ινσουλίνη, ανεξάρτητα από αλλαγές στους βιολογικούς δείκτες φλεγμονής ή την παχυσαρκία. Η φλεγμονή φαίνεται να συνδέεται με την παχυσαρκία με κάποιους μηχανισμούς. Όταν υπάρχει η φλεγμονή σε ολόκληρο το σώμα μπορεί να μειώνει τη δράση της ινσουλίνης (Stull A.J., et al. 2010).

Το πάγκρεας αποτελεί έναν από τους στόχους της βιοδραστικότητας των διαιτητικών πολυφαινολών. Τα флаβονοειδή φαίνεται να έχουν αντιφλεγμονώδη δράση και να βοηθούν στην αποκατάσταση της ικανότητας έκκρισης της ινσουλίνης, εμποδίζοντας την προκαλούμενη από την κυτοκίνη καταστροφή των β-κυττάρων (Hanhineva K., et al. 2010).

Για τη μείωση του διαβήτη έχει προταθεί ότι θα πρέπει να καταναλώνονται τα φαινορικά συστατικά των φρούτων και λαχανικών όπως είναι τα флаβονοειδή. Οι ανθοκυανίνες των μούρων φαίνεται να έχουν θετική επίδραση στον μεταβολισμό της γλυκόζης.

Επιδημιολογικές μελέτες υποστηρίζουν πως τα μούρα συνεισφέρουν σημαντικά στη μείωση του κινδύνου για διαβήτη τύπου 2 (Fan J., et al. 2013).

### **ΧΡΟΝΙΑ ΝΕΦΡΙΚΗ ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ:**

Η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια είναι η μη αναστρέψιμη έκπτωση της νεφρικής λειτουργίας και συνεπώς της καταστροφής των νεφρώνων. Οι συχνότερες αιτίες εμφάνισης της ασθένειας περιλαμβάνουν τον σακχαρώδη διαβήτη, την υπέρταση, κάποιες παθήσεις των νεφρών και την πολυκυστική νόσο.

Επιδημιολογικές μελέτες αναφέρουν πως η κατανάλωση τροφίμων πλούσιων σε πολυφαινόλες μειώνει την συχνότητα εμφάνισης φλεγμονωδών νόσων. Τέτοια τρόφιμα είναι και τα μούρα τα οποία περιέχουν ανθοκυανίνες σε μεγάλο ποσοστό. Στη συγκεκριμένη μελέτη παρέμβασης, η οποία έγινε σε ασθενείς με νεφρική ανεπάρκεια τελικού σταδίου, η κατανάλωση χυμού από διάφορα μούρα φάνηκε να έχει υποσχόμενα προληπτικά/θεραπευτικά αποτελέσματα στο να μειώνει το οξειδωτικό στρες (Spormann T.M., et al. 2008).

Η χρόνια νεφρική νόσος χαρακτηρίζεται από μειωμένη λειτουργικότητα των νεφρών, η οποία διαταράσσει την ομοιόσταση των υγρών του σώματος. Έρευνα που έγινε σε ένα μοντέλο αρουραίων με μεταβολικό σύνδρομο έδειξε πως τα μύρτιλα παρέχουν προστασία ενάντια στη χρόνια νεφρική νόσο, μειώνοντας το οξειδωτικό στρες στα νεφρά (Nair A.R., et al. 2014).

### **ΆΛΛΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ:**

Τα φρούτα, όπως οι άγριες φράουλες, περιέχουν φλαβονοειδή, ταννίνες και άλλα συστατικά όπως το σαλικυλικό οξύ το οποίο είναι ωφέλιμο όταν υπάρχει ασθένεια προς θεραπεία όπως είναι οι παθήσεις των νεφρών ή του ήπατος, ακόμα και για τη θεραπεία των ρευματισμών και της ουρικής αρθρίτιδας. Οι αντιοξειδωτικές τους ικανότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ασθένειες που εμφανίζονται λόγω της ύπαρξης κάποιων δραστικών μορφών οξυγόνου. Η αυξημένη παραγωγή ελεύθερων ριζών και η μειωμένη αντιοξειδωτική ικανότητα είναι παράγοντες εμφάνισης φλεγμονωδών νόσων του εντέρου, όπως είναι η ελκώδης κολίτιδα και η νόσος του Crohn (Kanodia L., et al. 2011).

Η κατανάλωση βρώσιμων μούρων είναι πιθανά ωφέλιμη ενάντια στις γαστρικές λοιμώξεις, πράγμα που οφείλεται στις προανθοκυανιδίνες (όπως την κυανιδίνη, την πελαγονιδίνη και άλλες) οι οποίες αναστέλλουν την ανάπτυξη πολλών βακτηρίων όπως η E. Coli αλλά ταυτόχρονα ασκούν προστατευτική δράση στα φυσιολογικά βακτήρια του εντέρου (Duda-Chodak A., et al. 2015).

Τα εκχυλίσματα των μούρων έχει φανεί σε πολλές έρευνες ότι έχουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Στη συγκεκριμένη μελέτη το εκχύλισμα των μαύρων μούρων παρουσίασε ισχυρή αντί-ική δράση σε άτομα με έρπη, παρεμβαίνοντας στην απορρόφηση ή την είσοδο στα κύτταρα ξενιστές (*Danaher R.J., et al. 2011*).

Επιδημιολογικές μελέτες υποστηρίζουν πως μια διατροφή πλούσια σε λαχανικά και σε βιταμίνη C, φαίνεται να σχετίζεται με καλύτερη περιοδοντική υγεία. Σε μια τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη, η συμπληρωματική χορήγηση χυμού από φρούτα, λαχανικά και μούρα σε άτομα με περιοδοντικά προβλήματα φάνηκε να μειώνει τους δείκτες της φλεγμονής για διάστημα 2 μηνών (*Chapple I.L.C., et al. 2012*).

Πρόσφατη έρευνα του 2010 εξέτασε τη χρήση χυμού από μύρτιλα για διάστημα 12 εβδομάδων και το πώς επηρεάζει μεγαλύτερης ηλικίας άτομα με πρώιμη μείωση της μνήμης. Τα αποτελέσματα δείχνουν πως η κατανάλωση του χυμού βελτίωσε τη λειτουργία της μνήμης. Επίσης παρατηρήθηκαν μειωμένα συμπτώματα κατάθλιψης και μειωμένα επίπεδα γλυκόζης νηστείας (*Krikorian R., et al. 2010*).

## **ΑΝΤΙΘΡΕΠΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Αξίζει να αναφερθεί ότι η υπερβολική πρόσληψη αντιοξειδωτικών μπορεί να έχει και αρνητικές συνέπειες για την υγεία. Η πολύ υψηλή συγκέντρωση φλαβονοειδών σε μια δίαιτα (για παράδειγμα η κερκετίνη και η EGCG) έχει προταθεί ότι έχει αντιθρεπτικά αποτελέσματα για τον οργανισμό. Αυτά περιλαμβάνουν τη μειωμένη πρόσληψη γλυκόζης, τη μειωμένη χρησιμοποίηση των θρεπτικών συστατικών των τροφίμων, τη μειωμένη απορρόφηση μετάλλων και την αναστολή της πρωτεόλυσης στον εντερικό σωλήνα. Επίσης, με την αυξημένη πρόσληψη φλαβονοειδών μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά ο μεταβολισμός σημαντικών απαραίτητων θρεπτικών συστατικών όπως είναι τα λιπίδια και οι υδατάνθρακες. Μερικά φλαβονοειδή είναι πιθανό να επηρεάζουν αρνητικά την ομοιοστάση των μετάλλων. Έρευνα έδειξε ότι μετά την κατανάλωση ροφημάτων πλούσιων σε φλαβονόλες, όπως είναι το κακάο και ο καφές, εξασθένησε η απορρόφηση του μη αιμικού σιδήρου στο οργανισμό μετά από γεύμα. Ανάλογα με την σύσταση του ροφήματος σε πολυφαινόλες, η απορρόφηση σιδήρου μειώθηκε από 50-90% (*Erdman Jr. J. W., et al. 2007*).

Έχει προταθεί ότι η πολύ υψηλή πρόσληψη φλαβονοειδών και ιδιαίτερα ισοφλαβονών, αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου σε κρίσιμη ηλικία και μπορεί να επισπεύσει την εμφάνιση βρογχοκήλης (*Erdman Jr. J. W., et al. 2007*).

## **ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ:**

Η διατροφική ένταξη των μούρων στην καθημερινότητα μπορεί να αποτελεί μια αποτελεσματική στρατηγική για την αντιμετώπιση των μεταγευματικών μεταβολικών και οξειδωτικών στρες που σχετίζονται με τη στεφανιαία νόσο (*Basu A., Rhone M., et al. 2010*).

Η προσθήκη των μούρων και των προϊόντων τους στην καθημερινή διατροφή στοχεύει στην τροποποίηση των παραγόντων κινδύνου και στην αποφυγή των περιπλοκών του μεταβολικού συνδρόμου (*Lehtonen H-M., et al. 2010*).

Σύμφωνα με τους *Khurana S. et al. (2013)*, τα μούρα θεωρούνται «*λειτουργικά τρόφιμα*» λόγω των θρεπτικών συστατικών που προσφέρουν αφού είναι πλούσια σε πολυφαινόλες και ιδιαίτερα σε ανθοκυανίνες και φλαβονοειδή.

Το υψηλό ποσοστό α-τοκοφερόλης που βρίσκεται στο έλαιο των βατόμουρων, η οποία είναι γνωστή για τη βιολογική της δραστηριότητα σε σχέση με τις υπόλοιπες τοκοφερόλες, υποδηλώνει πιθανή χρησιμοποίηση του ελαίου αυτού στη διατροφή ως φυσικό εκχύλισμα (*Zia-UI-Haq M., et al. 2014*).

Ο χυμός βατόμουρου παρασκευασμένος με αποβουτυρωμένο γάλα ή/και νερό αυξάνει τη συγκέντρωση του ασκορβικού οξέος στο πλάσμα. Τέτοιου είδους ροφήματα με βατόμουρα αλλά και με άλλα φυτικά συστατικά χρησιμοποιούνται σαν συμπληρώματα διατροφής και σαν ενισχυτές του ανοσοποιητικού συστήματος (*Zia-UI-Haq M., et al. 2014*).

Έρευνες δείχνουν πως ο φυσικός χυμός από cranberry, όπως και από πορτοκάλι και μήλο, φαίνεται να βοηθά στη διατήρηση του βάρους στα φυσιολογικά όρια, μειώνοντας τον κίνδυνο εμφάνισης παχυσαρκίας στα άτομα που καταναλώνουν το χυμό σε σύγκριση με αυτά που δεν καταναλώνουν. Επίσης παρατηρήθηκε ότι τα άτομα που καταναλώναν το χυμό είχαν μικρότερη περιφέρεια μέσης, παρότι χρησιμοποιούνται φυσικά ή τεχνικά γλυκαντικά καθώς ο χυμός αυτός έχει ξινή γεύση (*Duffey K.J., et al. 2013*).

Τα μούρα σε συνδυασμό με την κατανάλωση ψωμιού σικάλεως ή σίτου, όπως φαίνεται σε έρευνα, δεν καταστέλλουν τα επίπεδα της μεταγευματικής γλυκόζης αλλά μπορούν να βελτιώνουν τη γλυκαιμία μετά την κατανάλωση του συγκεκριμένου τροφίμου (*Torronen R., et al. 2013*).

Από διατροφικής άποψης, τα κατεψυγμένα φρούτα θεωρούνται το ίδιο θρεπτικά με τα φρέσκα, ενώ τα κονσερβοποιημένα θεωρούνται κατώτερης ποιότητας καθώς περιέχουν ζάχαρη ή/και συντηρητικά (*Oyebode O., et al. 2014*).

## **ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΤΟΥ ΦΡΟΥΤΟΥ:**

Τα μούρα μπορούν να καταναλωθούν με πολλούς τρόπους. Τα βρίσκουμε σε μορφή χυμού, ροφημάτων όπως τα smoothies, σε cocktails, σαν συστατικά σε γλυκά, καραμέλες, τσίχλες, κέικ, παγωτά και γιαούρτια, ως μαρμελάδες, ποτά, λικέρ. Ακόμα χρησιμοποιούνται ως συνοδευτικά, στο πρωινό ή και σαν συστατικά των δημητριακών πρωινού και της βρώμης. Επίσης βρίσκονται στα συστατικά βρεφικών τροφών, σε συμπληρώματα διατροφής και σε

σκευάσματα ειδικής διατροφής (όπως για παράδειγμα σε μπάρες πρωτεΐνης για αθλητές, σε αθλητικά ποτά και λουπά). Μπορεί κανείς να τα βρεί στην αγορά κατεψυγμένα, αποξηραμένα αλλά και φρέσκα. Πλέον χρησιμοποιούνται ευρέως από τους καταναλωτές σε διάφορες συνταγές και το διαδίκτυο προσφέρει πολλές λύσεις και ιδέες για την κατανάλωσή τους.

Μελέτη εξέτασε τα φρούτα που χρησιμοποιούνται για την παρασκευή λικέρ και συγκεκριμένα αυτά που ανήκουν στην κατηγορία των «κόκκινων φρούτων» λόγω του χρώματος και των παρόμοιων ιδιοτήτων τους. Μερικά από αυτά είναι τα κεράσια, οι φράουλες, τα βατόμουρα, και άλλα φρούτα τα οποία διαφέρουν στη συγκέντρωση φαινολικών ουσιών και ιδίως των ανθοκυανινών. Στη μελέτη αυτή, η αποθήκευση των λικέρ σε θερμοκρασία 15<sup>ο</sup> C καθώς και η παρουσία σουκρόζης βελτίωσαν την διατήρηση των φαινολικών συστατικών των φρούτων για διάρκεια αποθήκευσης από 3 έως 6 μήνες (Sokol-Letowska A., et al. 2014).

Δεν υπάρχουν συγκεκριμένες συστάσεις για την κατανάλωση των μούρων. Ακολουθώντας μια μεσογειακού τύπου διατροφή, προτείνεται η κατανάλωση 6 μικρομερίδων φρούτων καθημερινά. Αυτό αντιστοιχεί σε 3 μερίδες εστιατορίου (περίπου 100 γραμμάρια ή 1 φλιτζάνι φρέσκων φρούτων). Ένα φλιτζάνι φρέσκα φρούτα ισοδυναμεί με ½ φλιτζάνι κατεψυγμένα ή κονσερβοποιημένα φρούτα και επίσης με 2 κουταλιές της σούπας αποξηραμένα. Είναι δύσκολο βέβαια κάποιος να καταναλώσει τόση μεγάλη ποσότητα φρέσκων μούρων, έτσι είναι δύσκολο να προσδιοριστεί και η μέγιστη προτεινόμενη ποσότητα κατανάλωσης για τα φρούτα αυτά.

#### ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ:

Οι έρευνες στα συμπληρώματα διατροφής που περιέχουν αντιοξειδωτικούς παράγοντες, δεν έχουν δείξει κάποια οφέλη όσο αναφορά την πρόληψη ασθενειών. Επίσης τα συμπληρώματα αυτά χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή καθώς μπορεί να αλληλεπιδρούν με κάποια φάρμακα (National Center for Complementary and Integrative Health (NCCIH), 2010).

Στην ιστοσελίδα του NCCIH υπάρχουν πληροφορίες για τη σωστή χρήση των διατροφικών συμπληρωμάτων (National Center for Complementary and Integrative Health (NCCIH), 2014).

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ:**

Τα μούρα είναι πλούσια πηγή βιοδραστικών συστατικών όπως είναι τα καροτενοειδή, τα φυτοοιστρογόνα, φυτικές ίνες, το ασβέστιο, το σελήνιο, το φολικό οξύ και οι αντιοξειδωτικές βιταμίνες C και E. Επιπλέον περιέχουν πληθώρα φυτοχημικών συστατικών κυρίως τα φλαβονοειδή, οι φαινόλες, τα φαινολικά οξέα, οι λιγνάνες, τα στιλβένια και οι ταννίνες.

Οι Πολυφαινόλες που περιέχονται στα μούρα ανήκουν στα φαινολικά αντιοξειδωτικά και είναι οι ανθοκυανίνες, οι φλαβανόλες και οι φλαβονόλες. Αυτές μπορούν να ρυθμίζουν κρίσιμα μεταβολικά μονοπάτια σηματοδότησης, να βελτιώνουν την υπεργλυκαιμία, την καρδιαγγειακή υγεία και να μειώνουν το οξειδωτικό στρες και τη φλεγμονή στον οργανισμό. Τα μούρα ξεχωρίζουν από τα φρούτα ως προς τις αντιοξειδωτικές τους και άλλες ικανότητες. Μέχρι πρόσφατα, οι ερευνητές στήριζαν την αντιοξειδωτική τους ικανότητα στα πολλά θρεπτικά συστατικά που περιέχουν. Οι ανθοκυανίνες όμως φαίνεται να είναι αυτές που κάνουν τα μούρα να ξεχωρίζουν από τα υπόλοιπα φρούτα, οι οποίες λόγω της χημικής δομής τους προσφέρουν σημαντικά οφέλη στον ανθρώπινο οργανισμό.

Πρόσφατες έρευνες αποδεικνύουν πως τα βιοδραστικά συστατικά των μούρων μπορούν να δρουν σαν ισχυρά αντιοξειδωτικά και να βοηθούν στην πρόληψη φλεγμονωδών διαταραχών, καρδιαγγειακών ασθενειών και ακόμα να έχουν σημαντική προστατευτική δράση, μειώνοντας τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου.

Πιο συγκεκριμένα όσον αφορά τις ασθένειες, τα συστατικά των μούρων επηρεάζουν την καρδιαγγειακή λειτουργία μειώνοντας την πίεση του αίματος και τη συσσώρευση των αιμοπεταλίων, ενώ βελτιώνουν την λειτουργία των αγγείων. Επηρεάζουν σημαντικά μεταβολικά μονοπάτια του οργανισμού που μπορούν να οδηγήσουν στην εμφάνιση καρκίνου, επηρεάζουν τα στάδια της καρκινικής ανάπτυξης μειώνοντας την ανάπτυξη καρκινικών κυττάρων. Επίσης μειώνουν τη φλεγμονή στον οργανισμό και αναστέλλουν την ογκογένεση. Η αυξημένη κατανάλωση ανθοκυανινών μειώνει την αντίσταση στην ινσουλίνη και βελτιώνει την ευαισθησία σε αυτή, μειώνει τα επίπεδα της γλυκόζης νηστείας του πλάσματος και την μεταγευματική απόκριση γλυκόζης.

Η δράση των συστατικών αυτών όμως δεν τελειώνει εκεί καθώς τα οφέλη είναι πολλά και σχετίζονται με πολλές ασθένειες. Όπου υπάρχει φλεγμονή και οξειδωτικό στρες, η κατανάλωση μούρων μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην βελτίωση των συμπτωμάτων των ασθενειών. Μερικές από αυτές τις ασθένειες είναι το Parkinson, το Alzheimer, άλλες νευροεκφυλιστικές διαταραχές, η νόσος Crohn, ο έρπης, οι γαστρικές λοιμώξεις.

Σύμφωνα λοιπόν με τη σύγχρονη βιβλιογραφία η κατανάλωση των μούρων προσφέρει σημαντικά οφέλη στον ανθρώπινο οργανισμό και αποτελεί ασπίδα για την υγεία ενάντια στις ασθένειες. Το γεγονός ότι είναι χαμηλά σε λιπαρά και θερμίδες αποτελεί έναν ακόμα πολύ καλό λόγο για να τα καταναλώνουμε.



## ΣΥΝΤΑΓΕΣ:

- smoothie από μύρτιλα και τζίντζερ, <http://www.purewow.com/recipes/Blueberry-Ginger-Smoothie>
- Cupcakes φράουλας, <http://www.purewow.com/recipes/Strawberry-Shortcake-Cupcakes>
- Κρέπες με φράουλα, λεμόνι και ricotta, <http://www.myrecipes.com/recipe/strawberry-lemon-ricotta-crepes>
- Μπισκότα με βρώμη μύρτιλα και καρύδια, <http://www.myrecipes.com/recipe/blueberry-walnut-oatmeal-cookies>
- Μάφινς βρώμης με μύρτιλα, <http://www.myrecipes.com/recipe/blueberry-oatmeal-muffins-0>
- cheesecake Cranberry με σος από cranberry και πορτοκάλι, <http://www.myrecipes.com/recipe/cranberry-cheesecake>
- Σος μουστάρδας με βατόμουρα και μέλι, <http://www.myrecipes.com/recipe/blackberry-honey-mustard-sauce>
- Blackberry shake, <http://www.myrecipes.com/recipe/blackberry-shake>
- Τάρτα με σοκολάτα και σμέουρα, <http://www.myrecipes.com/recipe/chocolate-raspberry-tart>
- Γρανίτα από κόκκινο κρασί και σμέουρα, <http://www.myrecipes.com/recipe/red-wine-raspberry-granita>
- Σορμπέ από σμέουρα, <http://www.myrecipes.com/recipe/raspberry-sorbet-0>
- Πιλάφι από κινόα με σμέουρα, <http://www.driscolls.com/recipes/view/2773/Quinoa-Pilaf-with-Raspberries>
- Σαλάτα με κατσικίσιο τυρί και σμέουρα, <http://www.driscolls.com/recipes/view/3268/Raspberry-Goat-Cheese-Salad>
- Burgers με γαλοπούλα και μύρτιλα, <http://www.driscolls.com/recipes/view/4261/Blueberry-Turkey-Burgers-with-Lemon-Basil-Mayonnaise>
- Ψητό μπούτι από αρνί με βατόμουρα και μυρωδικά, <http://www.driscolls.com/recipes/view/4946/Herb-and-Blackberry-Rubbed-Roast-Leg-of-Lamb>

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

1. Linus Pauling Institute, Phytochemicals. *Oregon State University*.  
<<http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/phytochemicals.html>>
2. Del Rio D., Borges G., Crozier A., (2010). Berry flavonoids and phenolics: bioavailability and evidence of protective effects. *British Journal of Nutrition* 104 suppl 3:S67-90.  
<<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=7915049&fileId=S0007114510003958>>
3. Wikipedia, Ellagic acid. < [http://en.wikipedia.org/wiki/Ellagic\\_acid](http://en.wikipedia.org/wiki/Ellagic_acid)>
4. Higdon J., (2005). Flavonoids. *Linus Pauling Institute, Micronutrient Research for Optimum Health*.  
<<http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/phytochemicals/flavonoids/#intro>>
5. Heneman K., Zidenberg- Cherr S., (2008). Some facts about Phytochemicals. *Nutrition and Health Info-Sheet*.  
<<http://nutrition.ucdavis.edu/content/infosheets/fact-pro-phytochemical.pdf>>
6. World Health Organization, (2014). Healthy Diet.  
<<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/en/>>
7. Agudo Antonio, (2004). Measuring intake of fruit and vegetables. *Catalan Institute of Oncology, Unit of Epidemiology*.  
<[http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/f&v\\_intake\\_measurement.pdf?ua=1](http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/f&v_intake_measurement.pdf?ua=1)>
8. USDA Foods List, *National Nutrient Database for Standard Reference*. Release 27.  
<<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/?format=&count=&max=25&sort=&fg=Fruits+and+Fruit+Juices&man=&lfacet=&qlookup=&offset=50>>
9. Anhe F. F., Desjardins Y., Pilon G., Dudonne S., Genovese M.I., Lajolo F.M., Marette A. (2013). Polyphenols and type 2 diabetes: A prospective review. *PharmaNutrition* 1(4)105-114.  
<[http://ac.els-cdn.com/S2213434413000406/1-s2.0-S2213434413000406-main.pdf?\\_tid=2106929c-7e04-11e4-88cb-0000aacb35f&acdnat=1417951872\\_15b00891bae470070d3007b27faf68c5](http://ac.els-cdn.com/S2213434413000406/1-s2.0-S2213434413000406-main.pdf?_tid=2106929c-7e04-11e4-88cb-0000aacb35f&acdnat=1417951872_15b00891bae470070d3007b27faf68c5)>
10. Rui Hai Liu, (2013). Health-promoting Components of fruit and vegetables in the Diet. *Advances in Nutrition* 4(3):384S-92S.  
<<http://advances.nutrition.org/content/4/3/384S.long>>
11. FAO/WHO, (2004). Fruit and Vegetables for Health.  
<[http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/fruit\\_vegetables\\_report.pdf?ua=1](http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/fruit_vegetables_report.pdf?ua=1)>
12. World Health Organization, (2003). Food based dietary Guidelines in the WHO European Region.  
<[http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0017/150083/E79832.pdf](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0017/150083/E79832.pdf)>

13. Ζαμπέλας Αντώνιος,(2011). Κλινική Διαιτολογία και Διατροφή με στοιχεία Παθολογίας, Παράρτημα 12, Σελ.986-999, Β' Ανατύπωση, Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης.
14. Nile S.H., Park S.W. (2014). Edible berries: Bioactive components and their effect on human health. *Nutrition*. Vol.30(2):134-144.  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0899900713002207>>
15. Speciale A., Cimino F., Saija A., Canali R., Virgili F. (2014). Bioavailability and molecular activities of anthocyanins as modulators of endothelial function. *Genes and Nutrition*. 9(4):404.  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4169059/>>
16. Valenti L., Riso P., Mazzocchi A., Porrini M., Fargion S., Agostoni C. (2013). Dietary Anthocyanins as Nutritional Therapy for Nonalcoholic Fatty Liver Disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2013: 145421.  
< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3824564/>>
17. Yamanishi R., Yoshigai E., Okuyama T., Mori M., Murase H., Machida T., Okumura T., Nishizawa M. (2014). The Anti-Inflammatory Effects of Flavanol-Rich Lychee Fruit Extract in Rat Hepatocytes. *PLoS One*. 9(4):e93818.  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3976307/>>
18. Khurana S., Venkataraman K., Hollingsworth A., Piche M., Tai T.C. (2013). Polyphenols: Benefits to the Cardiovascular System in Health and in Aging. *Nutrients*. 5(10): 3779-3827.  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3820045/>>
19. Seeram N.P. (2008). Berry fruits: compositional elements, biochemical activities, and the impact of their intake on human health, performance, and disease. *Journal of agricultural and food chemistry*. 56(3): 627-9.  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18211023/>>
20. Rahman I., Biswas S.K., Kirkham P.A. (2006). Regulation of Inflammation and redox signaling by dietary polyphenols. *Biochemical Pharmacology*. 72(11): 1439-1452.  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006295206004199>>
21. Scalbert A., Johnson I.T., Saltmarsh M. (2005). Polyphenols: antioxidants and beyond. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 81(1): 2155-2175.  
<<http://ajcn.nutrition.org/content/81/1/2155.long>>
22. Manach C., Scalbert A., Morand C., Remesy C., Jimenez L. (2004). Polyphenols: food sources and bioavailability. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 79(5): 727-747.  
<<http://ajcn.nutrition.org/content/79/5/727.full>>
23. Manach C., Williamson G., Morand C., Scalbert A., Remesy C. (2005). Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. I. Review of 97 bioavailability studies 1,2,3. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 81(1): 2305-2425.  
<<http://ajcn.nutrition.org/content/81/1/2305.full>>
24. Erdman Jr. J.W., Balentine D., Arab L., Beecher G., Dwyer J.T., Folts J., Harnly J., Hollman P., Keen C.L., Mazza G., Messina M., Scalbert A., Vita J., Williamson G., Burrowes J. (2007).

- Flavonoids and Heart Health: Proceedings of the ILSI North America Flavonoids Workshop, May 31-June 1, 2005, Washington, DC-4. *The Journal of Nutrition*. 137(3): 7185-7375. <<http://jn.nutrition.org/content/137/3/7185.long>>
25. D'Archivio M., Filesi C., Di Benedetto R., Gargiulo R., Giovannini C., Masella R. (2007). Polyphenols, dietary sources and bioavailability. *Annali dell'Istituto superior di sanita*. 43(4): 348-61.  
< <http://www.iss.it/publ/anna/2007/4/434348.pdf>>
  26. Nohynek L. J., Alakomi H-L., Kahkonen M.P., Heinonen M., Helander I. M., Oksman-Caldentey K-A., Puupponen-Pimia R. H. (2006). Berry Phenolics: Antimicrobial Properties and Mechanisms of Action Against Severe Human Pathogens. *Nutrition and Cancer*. 54(1):18-32. <[http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1207/s15327914nc5401\\_4](http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1207/s15327914nc5401_4)>
  27. Anthony J.-P., Fyfe L., Stewart D., McDougall G. J. (2011). Differential effectiveness of berry Polyphenols as anti-giardial agents. *Parasitology*. 138(9): 1110-1116. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3196466/>>
  28. Moyer R.A., Hummer K.E., Finn C.E., Frei B., Wrolstad R.E. (2002). Anthocyanins, Phenolics, and Antioxidant Capacity in Diverse Small Fruits: Vaccinum, Rubus, and Ribes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50: 519-525. <<http://afsrweb.usda.gov/SP2UserFiles/person/1718/PDF/2002/Moyer.pdf>>
  29. Kurokura T., Mimida N., Battey N.H., Hytonen T. (2013). The regulation of seasonal flowering in the Rosaceae. *Journal of Experimental Botany*. 64(14): 4131-4141. <<http://jxb.oxfordjournals.org/content/64/14/4131.long>>
  30. Mudd A.B., White E.J., Bolloskis M. P., Kapur N. P., Everhart K. W., Lin Y-C., Bussler W.W., Reid R.W., Brown R.H. (2013). Students' perspective on genomics: from sample to sequence using the case study of blueberry. *Frontiers in Genetics*. 4:245. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3841016/>>
  31. Mutanen M., Pajari A-M., Paivarinta E., Misikangas M., Rajakangas J., Marttinen M., Oikarinen S. (2008). Berries as chemopreventive dietary constituents- a mechanistic approach with the ApcMin/+mouse. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 17(S1): 123-125. <<http://apjcn.nhri.org.tw/server/APJCN/17%20Suppl%201//123.pdf>>
  32. Vatter D.A., Ghaedian R., Shetty K. (2005). Enhancing health benefits of berries through phenolic antioxidant enrichment: focus on cranberry. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*. 14(2): 120-130.  
< <http://apjcn.nhri.org.tw/server/APJCN/14/2/120.pdf>>
  33. Huang W., Zhang H., Liu W., Li C. (2012). Survey of antioxidant capacity and phenolic composition of blueberry, blackberry, and strawberry in Nanjing. *Journal of Zhejiang University SCIENCE B*. 13(2): 94-102. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3274736/>>
  34. Khanduja K. L., Avti P.K., Kumar S., Mittal N., Sohi K.K., Pathak C.M. (2006). Anti-apoptotic activity of caffeic acid, ellagic acid and ferulic acid in normal human peripheral blood mononuclear cells: A Bcl-2 independent mechanism. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-*

- General Subjects. 1760(2): 283-289.  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030441650500406X>>
35. Zia-Ul-Haq M., Riaz M., De Feo V., Jaafar H.Z.E., Moga M. (2014). Rubus Fruticosus L.: Constituents, Biological Activities and Health Related Uses. *Molecules*. 19(8): 10998-11029.  
<<http://www.mdpi.com/1420-3049/19/8/10998/htm>>
  36. Yoo S., Murata R.M., Duarte S. (2011). Antimicrobial Traits of Tea- and Cranberry- Derived Polyphenols against Streptococcus mutans. *Caries Research*. 45(4): 327-335.  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3130978/>>
  37. Sangiovanni E., Vrhovsek U., Rossoni G., Colombo E., Brunelli C., Brembati L., Trivulzio S., Gasperotti M., Mattivi F., Bosisio E., Dell'Agli M. (2013). Ellagitannins from Rubus Berries for the Control of Gastric Inflammation: In Vitro and In Vivo Studies. *PLoS One*. 8(8): e71762.  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3733869/>>
  38. Nandakumar V., Singh T., Katiyar S.K. (2008). Multi-targeted prevention and therapy of cancer by proanthocyanidins. *Cancer Letters*. 269(2): 378-387.  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2562893/>>
  39. Galvano F., La Fauci L., Vitaglione P., Fogliano V., Vanella L., Felgines C. (2007). Bioavailability, antioxidant and biological properties of the natural free-radical scavengers cyaniding and related glycosides. *Annali dell' Istituto Superiore di Sanita*. 43(4): 382-393.  
<<http://www.iss.it/publ/anna/2007/4/434382.pdf>>
  40. Kanodia L., Borgohain M., Das S., (2011). Effect of fruit extract of *Fragaria vesca* L. on experimentally induced inflammatory bowel disease in albino rats. *Indian Journal of Pharmacology*. 43(1): 18-21.  
  
< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3062113/>>
  41. Zahin M., Ahmad I., Gupta R.C., Aqil F., (2014). Punicalagin and Ellagic Acid Demonstrate Antimutagenic Activity and Inhibition of Benzo[a]pyrene Induced DNA Adducts. *Biomed Research International*. 2014(2014): 467465.  
<<http://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/467465/>>
  42. Stoner G.D., Wang L-S., Zikri N., Chen T., Hecht S.S., Huang C., Sardo C., Lechner J.F., (2007). Cancer prevention with freeze-dried berries and berry components. *Seminars in Cancer Biology*. 17(5): 403-410.  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1044579X07000260>>
  43. Xue H., Aziz R.M., Sun N., Cassady J.M., Kamendulis L.M., Xu Y., Stoner G.D., Klaunig J.E., (2001). Inhibition of cellular transformation by berry extracts. *Carcinogenesis*. 22(2): 351-356.  
  
< <http://carcin.oxfordjournals.org/content/22/2/351.long>>
  44. Li J., Zhang D., Stoner G.D., Huang C., (2008). Differential Effects of Black Raspberry and Strawberry Extracts on BaPDE-Induced Activation of Transcription Factors and Their Target Genes. *Molecular Carcinogenesis*. 47(4): 286-294.  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3758121/>>

45. Ferguson P.J., Kurowska E., Freeman D.J., Chambers A.F., Koropatnick D.J., (2004). A Flavonoid Fraction from Cranberry Extract Inhibits Proliferation of Human Tumor Cell Lines. *The Journal of Nutrition*. 134(6): 1529-1535. <<http://jn.nutrition.org/content/134/6/1529.long#content-block>>
46. Aiyer H.S., Li Y., Losso J.N., Gao C., Schiffman S.C., Slone S.P., Martin R.C.G., (2011). Effect of Freeze-Dried Berries on the Development of Reflux-Induced Esophageal Adenocarcinoma. *Nutrition and Cancer*. 63(8): 1256-1262. <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01635581.2011.609307#abstract>>
47. Wang L.S., Stoner G.D., (2008). Anthocyanins and their role in cancer prevention. *Cancer Letters*. 269(2): 281-290. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2582525/>>
48. Wang L.S., Hecht S.S., Carmella S.G., Yu N., Larue B., Henry C., McIntyre C., Rocha C., Lechner J.F., Stoner G.D., (2009). Anthocyanins in Black Raspberries Prevent Esophageal Tumors in Rats. *Cancer Prevention Research*. 2(1): 84-93. <<http://cancerpreventionresearch.aacrjournals.org/content/2/1/84.long>>
49. Stoner G.D., (2009). Foodstuffs for Preventing Cancer: The Preclinical and Clinical Development of Berries. *Cancer Prevention Research*. 2(3): 187-194. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2769015/>>
50. Stoner G.D., Wang L.S., Casto B.C., (2008). Laboratory and clinical studies of cancer chemoprevention by antioxidants in berries. *Carcinogenesis*. 29(9): 1665-1674. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3246882/>>
51. Stoner G.D., Wang L.S., Seguin C., Rocha C., Stoner K., Chiu S., Kinghorn A.D., (2010). Multiple Berry Types Prevent N-nitrosomethylbenzylamine-Induced Esophageal Cancer in Rats. *Pharmaceutical Research*. 27(6): 1138-1145. <[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3016717/#\\_abstractid877867title](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3016717/#_abstractid877867title)>
52. Stoner G.D., Chen T., Kresty L.A., Aziz R.M., Reinemann T., Nines R., (2006). Protection Against Esophageal Cancer in Rodents With Lyophilized Berries: Potential Mechanisms. *Nutrition and Cancer*. 54(1): 33-46. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3015107/>>
53. Wang L.S., Hecht S., Carmella S., Seguin C., Rocha C., Yu N., Stoner K., Chiu S., Stoner G., (2010). Berry Ellagitannins May Not Be Sufficient for Prevention of Tumors in the Rodent Esophagus. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58(7): 3992-3995. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3070955/>>
54. Pan M.H., Chiou Y.S., Chen L.H., Ho C.T., (2014). Breast cancer chemoprevention by dietary natural phenolic compounds: Specific epigenetic related molecular targets. *Molecular Nutrition and Food Research*. 59(1): 21-35. <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/mnfr.201400515/full>>
55. Iriti M., Varoni E.M., (2013). Chemopreventive Potential of Flavonoids in Oral Squamous Cell Carcinoma in Human Studies. *Nutrients*. 5(7): 2564-2576. <<http://www.mdpi.com/2072-6643/5/7/2564/htm>>

56. Oyeboode O., Gordon-Dseagu V., Walker A., Mindell J.S., (2014). Fruit and vegetable consumption and all-cause, cancer and CVD mortality: analysis of Health Survey for England data. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 68(9): 856-862. <[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4145465/#\\_abstractid222752title](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4145465/#_abstractid222752title)>
57. Wang X., Ouyang Y., Liu J., Zhu M., Zhao G., Bao W., Hu F.B., (2014). Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *British Medical Journal*. 349: 44-90. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4115152/>>
58. Spormann T.M., Albert F.W., Rath T., Dietrich H., Will F., Stockis J-P., Eisenbrand G., Janzowski C., (2008). Anthocyanin/Polyphenolic – Rich Fruit Juice Reduces Oxidative Cell Damage in an Intervention Study with Patients on Hemodialysis. *Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention*. 17: 33-72. <<http://cebp.aacrjournals.org/content/17/12/3372.long>>
59. Basu A., Rhone M., Lyons T.J., (2010). Berries: emerging impact on cardiovascular health. *Nutrition Reviews*. 68(3): 168-177. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3068482/>>
60. Erlund I., Koli R., Alfthan G., Marniemi J., Puukka P., Mustonen P., Mattila P., Jula A., (2008). Favorable effects of berry consumption on platelet function, blood pressure, and HDL cholesterol. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 87(2): 323-331. <<http://ajcn.nutrition.org/content/87/2/323.long#content-block>>
61. De Pascual-Teresa S., Moreno D.A., Garcia-Viguera C., (2010). Flavanols and Anthocyanins in Cardiovascular Health: A Review of Current Evidence. *International Journal of Molecular Sciences*. 11(4): 1679-1703. <<http://www.mdpi.com/1422-0067/11/4/1679/htm>>
62. Cassidy A., O'Reilly E.J., Kay C., Sampson L., Franz M., Forman JP., Curhan G., Rimm E.B., (2011). Habitual intake of flavonoid subclasses and incident hypertension in adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 93(2): 338-347. <<http://ajcn.nutrition.org/content/93/2/338.full>>
63. Wallace T.C., (2011). Anthocyanins in Cardiovascular Disease. *Advances in Nutrition*. 2(1): 1-7. <[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3042791/#\\_sec11title](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3042791/#_sec11title)>
64. Yang Y., Shi Z., Reheman A., Jin J.W., Li C., Wang Y., Andrews M.C., Chen P., Zhu G., Ling W., Ni M., (2012). Plant Food Delphinidin-3-Glucoside Significantly Inhibits Platelet Activation and Thrombosis: Novel Protective Roles against Cardiovascular Diseases. *PLoS One*. 7(5): e37323. <<http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0037323>>
65. Qin Y., Xia M., Ma J., Hao Y.T., Liu J., Mou H.Y., Cao L., Ling W., (2009). Anthocyanin supplementation improves serum LDL-and HDL-cholesterol concentrations associated with

- the inhibition of cholesteryl ester transfer protein in dyslipidemic subjects. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 90(3): 485-492.  
<<http://ajcn.nutrition.org/content/90/3/485.full#content-block>>
66. Basu A., Du M., Leyva M.J., Sanchez K., Betts N.M., Wu M., Aston C.E., Lyons T.J., (2010). Blueberries Decrease Cardiovascular Risk Factors in Obese Men and Women with Metabolic Syndrome. *The Journal of Nutrition*. 140(9): 1582-1587.  
<<http://jn.nutrition.org/content/140/9/1582.full>>
67. Garelnabi M., Mahini H., Wilson T., (2014). Quercetin intake with exercise modulates lipoprotein metabolism and reduces atherosclerosis plaque formation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. 11: 22.  
< <http://www.jissn.com/content/11/1/22>>
68. Cassidy A., Mukamal K.J., Liu L., Franz M., Eliassen A.H., Rimm E.B., (2013). A high Anthocyanin intake is associated with a reduced risk of myocardial infarction in young and middle-aged women. *Circulation*. 127(2): 188-196.  
<<http://circ.ahajournals.org/content/127/2/188.full>>
69. Chong M.F.-F., Macdonald R., Lovegrove J.A., (2010). Fruit Polyphenols and CVD risk: a review of human intervention studies. *British Journal of Nutrition*. 104(3): S28-S39.  
<<http://journals.cambridge.org/action/displayFulltext?type=6&fid=7915041&jid=BJN&volumeId=104&issueId=S3&aid=7915040&bodyId=&membershipNumber=&societyETOCSession=&fulltextType=RA&fileId=S0007114510003922#sec3>>
70. Jennings A., Welch A.A., Spector T., Macgregor A., Cassidy A., (2014). Intakes of Anthocyanins and Flavones are Associated with Biomarkers of Insulin Resistance and Inflammation in Women. *The Journal of Nutrition*. 144(2): 202-208.  
<<http://jn.nutrition.org/content/144/2/202.long>>
71. Lehtonen H-M., Suomela J.P., Tahvonen R., Vaarno J., Venojarvi M., Viikari J., Kallio H., (2010). Berry meals and risk factors associated with metabolic syndrome. *European Journal of Clinical Nutrition*. 64: 614-621.  
<<http://www.nature.com/ejcn/journal/v64/n6/full/ejcn201027a.html#top>>
72. Torronen R., Kolehmainen M., Sarkkinen E., Mykkanen H., Niskanen L., (2012). Postprandial glucose, and free fatty acid responses to sucrose consumed with blackcurrants and lingonberries in healthy women. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 96(3): 527-533.  
<<http://ajcn.nutrition.org/content/96/3/527.long#sec-20>>
73. Jacques P.F., Cassidy A., Rogers G., Peterson J.J., Meigs J.B., Dwyer J.T., (2013). Higher Dietary Flavonol Intake Is Associated with Lower Incidence of Type 2 Diabetes. *The Journal of Nutrition*. 143(9): 1474-1480.  
< <http://jn.nutrition.org/content/143/9/1474.full#sec-10>>
74. Wedick N.M., Pan A., Cassidy A., Rimm E.B., Sampson L., Rosner B., Willett W., Hu F.B., Sun Q., van Dam R.M., (2012). Dietary flavonoid intakes and risk of type 2 diabetes in US men and women. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 95(4): 925-933.  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3302366/>>



75. Stull A.J., Cash K.C., Johnson W.D., Champagne C.M., Cefalu W.T., (2010). Bioactives in Blueberries Improve Insulin Sensitivity in Obese, Insulin-Resistant Men and Women. *The Journal of Nutrition*. 140(10): 1764-1768.  
<<http://jn.nutrition.org/content/140/10/1764.full>>
76. Hanhineva K., Torronen R., Bondia-Pons I., Pekkinen J., Kolehmainen M., Mykkanen H., Poutanen K., (2010). Impact of Dietary Polyphenols on Carbohydrate Metabolism. *International Journal of Molecular Sciences*. 11(4): 1365-1402.  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2871121/>>
77. Nair A.R., Elks C.M., Vila J., Del Piero F., Paulsen D.B., Francis J., (2014). A Blueberry- Enriched Diet Improves Renal Function and Reduces Oxidative Stress in Metabolic Syndrome Animals: Potential Mechanism of TLR4-MAPK Signaling Pathway. *PLoS One*. 9(11): e111976.  
<[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4221362/#\\_abstractid613258title](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4221362/#_abstractid613258title)>
78. Fan J., Johnson M.H., Lila M.A., Yousef G., Gonzalez de Mejia E., (2013). Berry and Citrus Phenolic Compounds Inhibit Dipeptidyl Peptidase IV: Implications in Diabetes Management. *Evidence- Based Complementary and Alternative Medicine*. 2013: 479-505.  
<<http://www.hindawi.com/journals/ecam/2013/479505/>>
79. DeFuria J., Bennett G., Strissel K.J., Perfield II J.W., Milbury P.E., Greenberg A.S., Obin M.S., (2009). Dietary Blueberry Attenuates Whole- Body Insulin Resistance in High Fat- Fed Mice by Reducing Adipocyte Death and Its Inflammatory Sequelae. *The Journal of Nutrition*. 139(8): 1510-1516.  
<<http://jn.nutrition.org/content/139/8/1510.full>>
80. Kris-Etherton P.M., Hecker K.D., Bonanome A, Coval S.M., Binkoski A.E., Hilpert K.F., Griel A.E., Etherton T.D. (2002). Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. 2002: 30;113 Suppl 9B:71S-88S.
81. Zujko M.E., Witkowska A.M., Waskiewicz A., Piotrowski W., Terlikowska K.M., (2015). Dietary antioxidant capacity of the patients with cardiovascular disease in a cross-sectional study. *Nutrition Journal*. 2015; 14:26.  
<<http://www.nutritionj.com/content/14/1/26>>
82. Duda-Chodak A., Tarko T., Satora P., Sroka P., (2015). Interaction of dietary compounds, especially Polyphenols, with the intestinal microbiota: a review. *European Journal of Nutrition*. 54(3): 325-341.  
<<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4365176/#Sec7title>>
83. Shukitt-Hale B., Carey A.N., Jenkins D., Rabin B.M., Joseph J.A., (2007). Beneficial effects of fruit extracts on neuronal function and behavior in a rodent model of accelerated aging. *Neurobiology of Aging*. 28(8): 1187-1194.  
<<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0197458006001928>>
84. Subash S., Essa M.M., Al-Adawi S., Memon M.A., Manivasagam T., Akbar M., (2014). Neuroprotective effects of berry fruits on neurodegenerative diseases. *Neural Regeneration Research*. 9(16): 1557-1566.

<http://www.nrronline.org/article.asp?issn=16735374;year=2014;volume=9;issue=16;spage=1557;epage=1566;aulast=Subash>

85. Fortalezas S., Tavares L., Pimpao R., Tyagi M., Pontes V., Alves P.M., McDougall G., Stewart D., Ferreira R.B., Santos C.N., (2010). Antioxidant Properties and Neuroprotective Capacity of Strawberry Tree Fruit (*Arbutus unedo*). *Nutrients*. 2(2): 214-229.

<http://www.mdpi.com/2072-6643/2/2/214/htm>

86. Peng C., Wang X., Chen J., Jiao R., Wang L., Man Li Y., Zuo Y., Liu Y., Lei L., Ying Ma K., Huang Y., Chen Z-Y., (2014). Biology of Aging and Role of Dietary Antioxidants. *BioMed Research International*. 2014: 831-841.

<http://www.hindawi.com/journals/bmri/2014/831841/>

87. Devore E.E., Kang J.H., Breteler M.M.B., Grodstein F., (2012). Dietary intake of berries and flavonoids in relation to cognitive decline. *Annals of Neurology*. 72(1): 135-143.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3582325/#S12title>

88. Danaher R.J., Wang C., Dai J., Mumper R.J., Miller C.S., (2011). Antiviral Effects of Blackberry Extract Against Herpes Simplex Virus Type 1. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology Oral Radiology*. 112(3): e31-e35.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3154751/#S13title>

89. Krikorian R., Shidler M.D., Nash T.A., Kalt W., Vinqvist-Tymchuk M.R., Shukitt-Hale B., Joseph J.A., (2010). Blueberry Supplementation Improves Memory in Older Adults. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 58(7): 3996-4000.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2850944/#S5title>

90. Chapple I.L.C., Milward M.R., Ling-Mountford N., Weston P., Carter K., Askey K., Dallal G.E., De Spirt S., Sies H., Patel D., Matthews J.B., (2012). Adjunctive daily supplementation with encapsulated fruit, vegetable and berry juice powder concentrates and clinical periodontal outcomes: a double-blind RCT. *Journal of Clinical Periodontology*. 39(1): 62-72.

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1600-051X.2011.01793.x/full>

91. Tuso P., Stoll S.R., Li W.W., (2015). A Plant-Based Diet, Atherogenesis, and Coronary Artery Disease Prevention. *The Permanente Journal*. 19(1): 62-67.

<http://www.thepermanentejournal.org/issues/2015/winter/5781-pbd.html>

92. Duffey K.J., Sutherland L.A., (2013). Adult Cranberry Beverage Consumers Have Healthier Macronutrient Intakes and Measures of Body Composition Compared to Non-Consumers: National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) 2005-2008. *Nutrients*. 5(12): 4938-4949.

<http://www.mdpi.com/2072-6643/5/12/4938/htm>

93. Torronen R., Kolehmainen M., Sarkkinen E., Poutanen K., Mykkanen H., Niskanen L., (2013). Berries Reduce Postprandial Insulin Responses to Wheat and Rye Breads in Healthy Women. *The Journal of Nutrition*. 143(4): 430-436.

- <http://jn.nutrition.org/content/143/4/430.long#content-block>
94. Basu A., Wilkinson M., Penugonda K., Simmons B., Betts N.M., Lyons T.L., (2009). Freeze-dried strawberry powder improves lipid profile and lipid peroxidation in women with metabolic syndrome: baseline and post intervention effects. *Nutrition Journal*. 8:43.
- <http://www.nutritionj.com/content/8/1/43>
95. Sokol- Letowska A., Kucharska A.Z., Winska K., Szumny A., Nawirska- Olszanska A., Mizgier P., Wyspianska D., (2014). Composition and antioxidant activity of red fruit liqueurs. *Food Chemistry*. 157, 533-539.
- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814614002684>
96. Evans P., Halliwell B., (2001). Micronutrients: oxidant/antioxidant status. *British Journal of Nutrition*. 85, Supplement S2: s67-s74.
- <http://journals.cambridge.org/action/displayFulltext?type=6&fid=891016&jid=BJN&volumeId=85&issueId=S2&aid=891012&bodyId=&membershipNumber=&societyETOCSession=&fulltextType=RA&fileId=S0007114501000939>
97. Antioxidants and Health: An Introduction. (2010). *National Center for Complementary and Integrative Health*.
- <https://nccih.nih.gov/health/antioxidants/introduction.htm>
98. Using Dietary Supplements Wisely. (2014). *National Center for Complementary and Integrative Health*.
- <https://nccih.nih.gov/health/supplements/wiseuse.htm>
99. Skrovankova S., Sumczynski D., Mlcek J., Jurikova T., Sochor J., (2015). Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries. *International Journal of Molecular Sciences*. 16(10):24673-706.
- <http://www.mdpi.com/1422-0067/16/10/24673/htm>
100. Li S., Tan HY., Wang N., Zhang ZJ., Lao L., Wong CW., Feng Y., (2015). The Role of Oxidative Stress and Antioxidants in Liver Diseases. *International Journal of Molecular Sciences*. 16(11): 26087-26124.
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26540040>
101. Niki E., (2010). Assessment of antioxidant capacity in vitro and in vivo. *Free Radical Biology and Medicine*. 49(4): 503-515.
- <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891584910002340>
102. Takao LK., Imatomi M., Gualtieri SC., (2015). Antioxidant activity and phenolic content of leaf infusions of Myrtaceae species from Cerrado (Brazilian Savanna). *Brazilian Journal of Biology*. Epub November 10, 2015.
- [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-69842015005003314&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842015005003314&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

103. Vidak M., Rozman D., Komel R., (2015). Effects of Flavonoids from Food and Dietary Supplements on Glial and Glioblastoma Multiforme Cells. *Molecules*. 20(10): 19406-32. <<http://www.mdpi.com/1420-3049/20/10/19406/htm>>
104. Li L., Wang L., Wu Z., Yao L., Wu Y., Huang L., Liu K., Zhou X., Gou D., (2014). Anthocyanin-rich fractions from red raspberries attenuate inflammation in both RAW264.7 macrophages and a mouse model of colitis. *Scientific Reports*. 4: 6234. <<http://www.nature.com/articles/srep06234>>
105. Kamiloglu S., Capanolgu E., Grootaert C., Van Camp J., (2015). Anthocyanin Absorption and Metabolism by Human Intestinal Caco-2 Cells- A Review. *International Journal of Molecular Sciences*. 16(9): 21555-74. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4613267/>>
106. Li S., Xu M., Niu Q., Xu S., Ding Y., Yan Y., Guo S., Li F., (2015). Efficacy of Procyanidins Against In Vivo Cellular Oxidative Damage: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 10(10): e0139455. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4591260/>>
107. Junqueira- Goncalves MP., Yanez L., Morales C., Navarro M., A Contreras R., Zuniqa GE., (2015). Isolation and characterization of phenolic compounds and anthocyanins from Murta (*Ugni molinae* Turcz.) fruits. Assessment of antioxidant and antibacterial activity. *Molecules*. 20(4): 5698-713. <<http://www.mdpi.com/1420-3049/20/4/5698/htm>>
108. Lubrano V., Balzan S., (2015). Enzymatic antioxidant system in vascular inflammation and coronary artery disease. *World Journal of Experimental Medicine*. 5(4): 218-224. <<http://www.wjnet.com/2220-315X/full/v5/i4/218.htm>>
109. Hawkins P.T., Stephens L.R., (2015). PI3K signaling in inflammation. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)- Molecular and Cell Biology of Lipids*. 1851(6): 882-897. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1388198114002583>>
110. Sloczynska K., Powroznik B., Pekala E., Waszkielewicz AM., (2014). Antimutagenic compounds and their possible mechanisms of action. *Journal of Applied Genetics*. 55(2): 273-285. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3990861/>>
111. Moyer R.A., Hummer K.E., Finn C.E., Frei B., Wrolstad R.E., (2002). Anthocyanins, Phenolics, and Antioxidant Capacity in Diverse Small Fruits: Vaccinium, Rubus, and Ribes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 50:519-525. <<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/person/1718/PDF/2002/Moyer.pdf>>
112. Haytowitz D.B., Bhagwat S., (2010). USDA Database for the Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) of Selected Foods, Release 2. *U.S. Department of Agriculture*. <<http://www.superberries.com/assets/images/PDFs/USDAORACDatabase2010.pdf>>

113. Gramza-Michalowska A., Korczak J., (2013). Oxygen Radical Absorbance Capacity of Selected Food Products. *ACTA Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*. 12(2): 175-180. <[http://www.food.actapol.net/pub/5\\_2\\_2013.pdf](http://www.food.actapol.net/pub/5_2_2013.pdf)>
114. Mena P., Dominguez-Perles R., Girones-Vilaplana A., Baenas N., Garcia-Viquera C., Villano D., (2014). Flavan-3-ols, anthocyanins, and inflammation. *IUBMB life*. 66(11): 745-758. <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/iub.1332/full>>
115. Ζαμπέλας Αντώνιος,(2011). Κλινική Διαιτολογία και Διατροφή με στοιχεία Παθολογίας, Κεφάλαιο 11- Καρδιαγγειακά νοσήματα και διατροφή, Σελ.240, Β' Ανατύπωση, Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης.
116. Ζαμπέλας Αντώνιος,(2011). Κλινική Διαιτολογία και Διατροφή με στοιχεία Παθολογίας, Κεφάλαιο 14-Διαιτητική αντιμετώπιση σακχαρώδη διαβήτη, Σελ.342, Β' Ανατύπωση, Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης.