

ΑΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ  
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΧΥΜΟΥ ΤΗΣ ΡΟΔΙΑΣ

Τ Ε Ι Κ Α Λ Α Μ Α Τ Α Σ  
Τ Μ Η Μ Α  
Ε Κ Δ Ο Σ Ι Ε Ω Ν & Β Ι Β Λ Ι Ο Θ Η Κ Η Σ



ΤΣΟΥΡΟΥΝΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΑΜ:2003036

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΖΑΚΥΝΘΙΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ

2011

<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b>	<i>σελίδες</i>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	5
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b>	7
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ I</b>	10
ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	10
1.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ	10
1.2 ΤΟ ΡΟΔΙ ΣΤΟ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟ ΤΟΥ ΔΕΝΔΡΟΥ ΤΗΣ ΖΩΗΣ	10
1.3 ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΕΝΔΡΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ	11
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ II</b>	12
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	12
2.1 Ο ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΧΡΥΣΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	12
2.2 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	12
2.3 Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	13
2.4 ΠΑΡΑΓΩΓΗ	13
2.5 ΑΓΟΡΑ	15
2.6 ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	16
2.7 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	17
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ III</b>	19
ΧΙΜΗΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΚΑΡΟΥ ΚΑΙ ΧΥΜΟΥ	
3.1 ΦΥΤΟΧΗΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	19
3.2 ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΝΘΕΣΗ	20
3.3 Η ΧΗΜΕΙΑ ΤΟΥ ΡΟΔΙΟΥ ΠΙΟ ΑΛΛΑΥΤΙΚΑ	20

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV</b>	<b>23</b>
<b>ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΧΥΜΟΥ</b>	
<b>4.1 ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>24</b>
<b>4.1.1 ΚΗΚΗΔΙΚΟ ΟΞΥ ΕΝΑΝΤΙΑΣ ΣΤΟΝ ΚΑΡΚΙΝΟ</b>	<b>25</b>
<b>4.1.2 ΑΝΤΙΩΞΕΙΔΟΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>26</b>
<b>4.1.3 ΤΟ ΡΟΔΙ ΕΝΑΝΤΙΟΝ ΤΗΣ ΑΡΤΗΡΙΑΚΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΘΗΡΟΣΚΛΗΡΩΣΗΣ.</b>	<b>26</b>
<b>4.1.4 ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΗ ΔΡΑΣΗ ΣΤΟΝ ΚΑΡΚΙΝΟ ΤΟΥ ΠΡΟΣΤΑΤΗ</b>	<b>27</b>
<b>4.1.5 ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΤΟΥ ΝΙΤΡΙΚΟΥ ΟΞΕΙΔΙΟΥ</b>	<b>27</b>
<b>4.1.6 ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΡΟΔΙ</b>	<b>27</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ V</b>	<b>28</b>
<b>ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΡΟΔΙΟΥ ΒΑΣΙΣΜΕΝΟ ΣΕ ΚΛΗΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ</b>	
<b>5.1 ΓΕΝΙΚΑ</b>	<b>28</b>
<b>5.2 ΑΝΤΙΩΞΕΙΔΩΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ/ ΔΟΚΙΜΗ in vitro</b>	<b>30</b>
<b>5.2.1 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΖΩΑ/ in vivo</b>	<b>31</b>
<b>5.2.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ</b>	<b>32</b>
<b>5.3 ΚΑΡΔΙΟΠΡΟΣΤΕΥΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ</b>	<b>33</b>
<b>5.3.1 ΕΝΤΟΣ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟΥ ΣΩΛΗΝΑ/in vitro</b>	<b>33</b>
<b>5.3.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΖΩΑ/in vivo</b>	<b>35</b>
<b>5.3.4 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ</b>	<b>37</b>
<b>5.4 ΑΝΤΙΚΑΡΚΙΝΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ</b>	<b>38</b>
<b>5.4.1 ΕΝΤΟΣ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟΥ ΣΩΛΗΝΑ/in vitro</b>	<b>38</b>
<b>5.4.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΖΩΑ/in vivo</b>	<b>41</b>
<b>5.5 ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΤΟΥ ΠΡΟΣΤΑΤΗ</b>	<b>42</b>

<b>5.5.1 ΕΝΤΟΣ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟΥ ΣΩΛΗΝΑ/in vitro</b>	<b>42</b>
<b>5.5.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΖΩΑ/in vivo</b>	<b>43</b>
<b>5.5.3 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ</b>	<b>44</b>
<b>5.6 ΟΙΣΤΡΟΓΟΝΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ</b>	<b>44</b>
<b>5.6.1 ΕΝΤΟΣ ΔΟΚΙΜΑΣΤΙΚΟΥ ΣΩΛΗΝΑ/in vitro</b>	<b>44</b>
<b>5.6.2 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΖΩΑ/in vivo</b>	<b>46</b>
<b>5.6.3 ΔΟΚΙΜΕΣ ΣΕ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ</b>	<b>46</b>
<b>5.7 ΑΛΛΕΣ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>46</b>
<b>5.7.1 ΜΕΙΩΣΗ ΕΠΙΠΛΟΚΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗΣ</b>	<b>47</b>
<b>5.8 ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΠΡΟΣΕΧΟΥΜΕ ΣΤΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΡΟΔΙΟΥ</b>	<b>48</b>
<b>5.8.1 ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΕΙΣ</b>	<b>48</b>
<b>5.8.2 ΠΑΡΕΝΕΡΓΙΕΣ-ΟΔΗΓΙΕΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ</b>	<b>49</b>
<b><i>ΕΠΙΛΟΓΟΣ</i></b>	<b>50</b>
<b>ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>52</b>
<b>ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>62</b>
<b>WEBSITE</b>	<b>63</b>

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το ρόδι, σύμβολο ζωής, γονιμότητας και ευημερίας, είναι ο καρπός που, από τα πανάρχαια χρόνια, θεοί και άνθρωποι λάτρεψαν. Οι μικροσκοπικοί κόκκινοι, ζουμεροί και γλυκόξινοι σπόροι του αποτελούν μια ξεχωριστή, γευστική απόλαυση και κρύβουν πλήθος από θρεπτικές και θεραπευτικές ιδιότητες. Το ρόδι παράγεται από ένα θάμνο ή δενδρύλλιο που είναι αυτοφυές στην Ελλάδα, καθώς και σε άλλες μεσογειακές χώρες. Πιθανολογούν ότι μας έχει έρθει σε άγρια μορφή τα πανάρχαια χρόνια από την κεντρική ασία. Η λατινική ονομασία του είναι "Punica granalum", που σημαίνει "πολύσπορο μήλο". Ο Πλίνιος το αναφέρει ως "Malum Punicum", που σημαίνει "μήλο των Καρχηδονίων". Το όνομα "Ρόα" ή "Ροϊά", που συναντάμε σήμερα σε πολλά μέρη της Ελλάδας, είναι ασιατικής καταγωγής και έχει τις ρίζες του στο συριακό "Rimmon"<sup>114-117</sup>.



Πηγή: <http://www.newsbomb.gr/episthmh/story>

Η ροδιά καλλιεργείται σε ηλιόλουστα και ζεστά μέρη, γι' αυτό και η παρουσία της είναι εμφανής στο μεσογειακό τοπίο. Σύμφωνα με τη μυθολογία, η Ροδιά ήταν αφιερωμένη στην Ήρα, προστάτιδα του γάμου και της γέννησης.

Η Αφροδίτη, θεά του έρωτα, συνέδεσε το όνομα της με την ίδια την καταγωγή της Ροδιάς, μια και εκείνη φύτεψε για πρώτη φορά το δένδρο στην Κύπρο. Αναφορά στη ροδιά κάνει και ο Όμηρος, στην Οδύσσεια, περιγράφοντας τις καλλιέργειες του βασιλιά των Φαιάκων, Αλκίνοου, ενώ ο Αριστοτέλης επισημαίνει κάποια ποικιλία ροδιών χωρίς κουκούτσια (Αθηναίος ΙΔ'650 ε).

Στη Βίβλο, η Ροδιά παρομοιάζεται με τη γυναικεία ομορφιά, οι σπόροι της συμβολίζουν τη γονιμότητα και ο κατακόκκινος χυμός τους το νέκταρ της αγάπης, Στη Λαϊκή παράδοση το ρόδι συνδέεται με το γάμο, ως σύμβολο γονιμότητας και με το έθιμο της πρωτοχρονιάς, σαν ένδειξη καλής τύχης.

Ο δε χυμός του ροδιού, αναμειγμένος με ελαιόλαδο, εξαφανίζει τις κηλίδες από το δέρμα και σβήνει τις ρυτίδες, ενώ το ρόδι χρησιμοποιείται ευρύτατα στη μαγειρική και τη ζαχαροπλαστική<sup>114-117</sup>. Αν ψάχνετε για ένα τρόφιμο πλούσιο σε αντιοξειδωτικά, τότε το ρόδι θα μπορούσε να είναι. Για αιώνες, τα ρόδια είχαν θεωρηθεί ως ένας θησαυρός στα φρούτα. Εκτός από την ύπαρξη ενός υψηλού πηγής φυτικών ινών, το ρόδι είναι μια εξαιρετική πηγή βιταμίνης Α, C, E, Β5, Β3, σίδηρο, φυλλικό οξύ, κάλιο και αντιοξειδωτικές πολυφαινόλες<sup>114</sup>. Το ρόδι προέρχεται από τη Μέση Ανατολή, αλλά σήμερα καλλιεργείται σε όλο τον κόσμο. Ο καρπός έχει μια σκληρή φλούδα και γλυκιά ζουμερή σάρκα που περιέχει πολλούς σπόρους. Στην αρχαιότητα, οι Βαβυλώνιοι μασούσαν τα σπέρματα πριν τη μάχη, πιστεύοντας ότι θα γίνουν ανίκητοι.

Στα ράφια των καταστημάτων ο καταναλωτής μπορεί να βρει αρκετά προϊόντα παράγωγα μεταποίησης του ροδιού<sup>114</sup>. Πέραν του χυμού, ο οποίος είναι και ο πιο δημοφιλής στους καταναλωτές χάριν των αντιοξειδωτικών του χαρακτηριστικών, υπάρχουν διαθέσιμα προϊόντα όπως μαρμέλαδα, σιρόπι (γρεναδίνη), πάστα, ξίδι, και αλκοολούχα ποτά<sup>114</sup>. Ιατρικές έρευνες τώρα επιβεβαιώνουν τον πλούτο πληροφοριών που αναφέρει η ιστορία, η μυθολογία και ο συμβολισμός για το ρόδι.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η χρήση του ροδιού δεν περιορίζεται μόνο ως φρούτο, αλλά και ως χυμός ή βάση για είδη ζαχαροπλαστικής και φαρμακευτικά σκευάσματα. Στη μαγειρική, το ρόδι χρησιμοποιείται ως ωμό ή αποξηραμένο φρούτο το οποίο μπορεί να καταναλωθεί μεμονωμένα ή να συνοδεύσει κρύα πιάτα και σαλάτες. Τα ρόδια καταναλώνονται κατά προτίμηση νωπά ή σαν αναψυκτικός χυμός ή σαν σιρόπι ροδιού (γρεναδίνη) ή σαν αλκοολούχα ποτά που παράγονται μετά από μεταποίηση. Επίσης τα ρόδια χρησιμοποιούνται στη μαγειρική και τη ζαχαροπλαστική<sup>115</sup>. Η περιεκτικότητα των καρπών της ροδιάς σε χυμό κυμαίνεται γύρω στο 60 % του βάρους του καρπού ενώ το υπόλοιπο αποτελούν το περικάρπιο, τα περισπέρμια και τα σπέρματα των σπόρων.

Ο καρπός της ροδιάς είναι πλούσιος σε βιταμίνες Α, Β, C και σε ανόργανα στοιχεία : φώσφορο, ασβέστιο, μαγνήσιο, κάλιο, χαλκό, σίδηρο, μαγγάνιο, πυρίτιο, νάτριο, θείο, ψευδάργυρο κτλ. Η περιεκτικότητα των καρπών σε λιπίδια ποικίλει ανάλογα με τη ποικιλία , αλλά και τη περιεκτικότητά τους σε έλαιο. Γενικά, η περιεκτικότητα σε λιπίδια κυμαίνεται μεταξύ 6-122 gr ανα κιλό ξηρής ουσίας. Η περιεκτικότητα αυτή είναι πολύ χαμηλή ώστε να σκεφτεί κανείς να εκμεταλλευτεί βιομηχανικά τη ροδιά για τη παραγωγή ελαίου, εκτός ειδικών περιπτώσεων (παραγωγή καλλυντικών)<sup>115</sup>. Από τα λιπαρά οξέα που περιέχει το έλαιο της ροδιάς, το πιο επικρατέστερο είναι το λινολεϊκό οξύ (43-88%) και το μονο-ακόρεστο ολεϊκό (4-20%).

Τα ρόδια ανάλογα με το ποσοστό σακχάρων που περιέχουν κατατάσσονται σε δύο μεγάλες ομάδες :

--Τα ρόδια που περιέχουν γλυκούς σπόρους και τα οποία καταναλώνονται σαν επιτραπέζιοι καρποί. Τα ρόδια της ομάδας αυτής είναι καλύτερης ποιότητας όταν τα σπέρματα που περιέχουν οι σπόροι, είναι τρυφερά και σχεδόν ανεπαίσθητα κατά τη κατανάλωσή τους<sup>115</sup>.



-- Τα ρόδια που περιέχουν γλυκόξινους σπόρους. Τις περισσότερες φορές, τα σπέρματα των σπόρων των ροδιών αυτών είναι σκληρά. Τα ρόδια αυτά χρησιμοποιούνται με σκοπό τη παραγωγή χυμών ή γρεναδίνης ή αλκοολούχων ποτών. Η βιομηχανία παραγωγής χυμών από αρκετά χρόνια άρχισε να ενδιαφέρεται για τα ρόδια, κυρίως λόγω της άριστης γεύσεως που έχουν οι χυμοί των καρπών της ροδιάς αλλά και λόγω των εξαιρετικών για την υγεία του ανθρώπου ιδιοτήτων τους. Στο εμπόριο κυκλοφορούν χυμοί αποκλειστικά από τους καρπούς της ροδιάς, αλλά και χυμοί σε ανάμειξη με χυμούς άλλων καρπών, όπως πχ ο χυμός ροδιού-σταφυλιού ή ροδιού-με τσάι κτλ που κυκλοφορούν στην Ελλάδα ή ο χυμός romegreat που κυκλοφορεί στη Μ. Βρετανία εδώ και μερικά χρόνια ο οποίος γίνεται από χυμό ροδιάς με χυμό του φυτού αρόνια και με χυμούς μερικών άλλων μικρών κόκκινων καρπών του δάσους<sup>115</sup>.



Μερικά μέρη του φυτού της ροδιάς χρησιμοποιούνται στη βυρσοδεψία για την επεξεργασία των δερμάτων λόγω της αυξημένης περιεκτικότητάς τους σε τανίνη. Ο φλοιός του καρπού, εκτός από βυρσοδεψικός (δέψις μαροκινών δερμάτων) είναι φαρμακευτικός, αλλά χρησιμοποιείται και στη νηματοουργία λόγω των βαφικών του ιδιοτήτων για τη βαφή μάλλινων και μεταξωτών νημάτων. Ο φλοιός της ροδιάς χρησιμοποιείται επίσης στη παραγωγή μαύρου χρώματος που παράγεται σε συνδυασμό με άλατα σιδήρου. Από το χρώμα αυτό παρασκευάζουν μελάνες<sup>115</sup>. Η πούλπα των καρπών της ροδιάς χρησιμοποιείται στη παραδοσιακή ιατρική πολλών λαών της μεσογείου για την αντιμετώπιση προβλημάτων του στομάχου. Επίσης τα άνθη της είναι φαρμακευτικά και ο φλοιός της ρίζας χρησιμοποιείται από τη παραδοσιακή ιατρική, εναντίον της ταινίας.



Οι ισχυρές αντιοξειδωτικές ιδιότητες των καρπών της ροδιάς, τους καθιστούν βασικούς παράγοντες της βιομηχανίας φαρμάκων και της βιομηχανίας παραγωγής καλλυντικών κυρίως για τη παραγωγή προϊόντων που αφορούν τη φροντίδα του δέρματος των ανθρώπων, αλλά και προϊόντων προστασίας του δέρματος από το καρκίνο.



Πηγή:<http://www.agro-help.com>

Οι Afaq κ.α. το 2005 απέδειξαν την αντικαρκινική δράση του εκχυλίσματος των καρπών της ροδιάς , στο δέρμα πειραματόζωων (ποντίκια). Σήμερα, πολλές βιομηχανίες καλλυντικών περιλαμβάνουν το χυμό της ροδιάς σε πολλά καλλυντικά, εκμεταλλευόμενες το άρωμα τους , τις υδατικές και καταπραϋντικές τους ιδιότητες όπως και στις περιπτώσεις παρασκευής κρεμών για την αντιμετώπιση της κυτταρίτιδας και της γήρανσης του δέρματος<sup>115</sup>. Η ροδιά ορισμένων γενοτύπων, χρησιμοποιείται και σαν καλλωπιστικό φυτό λόγω του πολύ ωραίου χρώματος των ανθέων της αλλά και για τη δημιουργία μπονσαί, δηλαδή φυτών νάνων<sup>115</sup>.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ι

## ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

### 1.1 Σύντομη ιστορική αναδρομή

Αν ανατρέξουμε στην αρχαιότητα θα δούμε ότι το ρόδι εξυμνείται σε Αιγυπτιακούς παπύρους, αναφέρεται στην Παλαιά Διαθήκη με το όνομα γίμπον και εμφανίζεται στην Ελληνική Μυθολογία, την Ρωμαϊκή ιστορία και το Κοράνι<sup>117</sup>. Είναι γενικά αποδεκτό ότι το ρόδι πρωτοεμφανίστηκε στην Περσία, και σιγά-σιγά προχώρησε στην Ινδία, βόρειο Αφρική, Ευρώπη, Κίνα και



Αμερική. Είναι ένα από τα πρώτα φρούτα καλλιέργειας: τουλάχιστον από το 3000 π.Χ., ίσως νωρίτερα ακόμα, υπήρχαν κήποι με σταφύλια, ελιές, σύκα, χουρμάδες, αμύγδαλα και ρόδια στις κοιλάδες του Τίγρη-Ευφράτη, τον Νείλο και τα ποτάμια της Ινδίας<sup>117</sup>

Πηγή: [sokinfun.blogspot.com](http://sokinfun.blogspot.com)

### 1.2 Το ρόδι στον συμβολισμό του Δένδρου της Ζωής

Αυτό το φρούτο αναφέρεται σε διάφορους πολιτισμούς και θρησκείες. Στο ένα από τα Θαύματα του Κόσμου, τους Κρεμαστούς Κήπους της Βαβυλώνας, εκεί όπου παραπαίει σήμερα το Ιράκ του αλληλοσπαραγμού, οι ροδιές αναφέρονται emphaticά σαν μέρος του θησαυρού του Ναβουχοδονόσορα II. Σ' αυτή την περιοχή, παλαιότερα γνωστή σαν Μεσοποταμιά, το ρόδι ακόμα λατρεύεται και για τις θεραπευτικές του ιδιότητες και σαν σύμβολο ομορφιάς, μακροζωίας, γονιμότητας και σοφίας<sup>114</sup>.

Στην Ελληνική και Περσική μυθολογία το φρούτο αυτό αναφέρεται σαν σύμβολο ζωής, αναγέννησης και ζευγαρώματος. Εξ αιτίας του ρόλου του στον Ελληνικό μύθο της Περσεφόνης, το ρόδι έγινε σύμβολο γονιμότητας, θανάτου και αιωνιότητας και ήταν το έμβλημα των Ελευσίνιων Μυστηρίων. Οι αρχαίοι Κινέζοι πίστευαν ότι οι σπόροι του συμβόλιζαν την μακροζωία και την αθανασία<sup>114-115</sup>. Στην Εβραϊκή παράδοση συναντούμε τα ρόδια και σε θρησκευτικό και σε πολιτισμικό πλαίσιο. Το ρόδι χρησιμοποιήθηκε σαν διακοσμητικό στοιχείο στον Ναό του Σολομώντα, σε βασιλικά εμβλήματα και στους μανδύες των ιερέων. Μάλιστα, ένα μικροσκοπικό ρόδι από αλάβαστρο που φέρει επιγραφή στα αρχαία Εβραϊκά, είναι το μόνο εύρημα που ανακτήθηκε ποτέ από τον Ναό του Σολομώντα<sup>114-115</sup>. Το ρόδι είναι σύμβολο ανάστασης και ζωής στον Χριστιανισμό και στην Χριστιανική τέχνη συμβολίζει την ελπίδα. Είναι επίσης ένα από τα τρία "ευλογημένα φρούτα" του Βουδισμού<sup>114</sup>.

### **1.3 Ιδιότητες του δένδρου και του καρπού**

Η ροδιά προσαρμόζεται εύκολα σε διαφορετικά εδάφη και είναι ανθεκτική σε πολύ σκληρές συνθήκες ζέστης, ξηρασίας και έλλειψης φροντίδας. Επομένως δεν είναι να απορεί κανείς που ο αρχαίος κόσμος ήταν γεμάτος δασύλλια με ροδιές και οι άγριες ροδιές ήταν διάσπαρτες παντού, ενώ μερικές από αυτές διατηρούνται μέχρι σήμερα<sup>117</sup>. Σε ένα χωριό στην Μενόρκα των Βαλεαρίδων νήσων της Μεσογείου υπάρχει μία και μοναδική αρχαία ροδιά η οποία μόλις που καταφέρνει να βγάλει ένα, το πολύ δύο ρόδια στα βαθιά της γεράματα. Πρέπει να έχει έρθει με τους Φοίνικες, τους ακούραστους ταξιδιώτες και εμπόρους, που άνοιξαν εμπορικούς δρόμους από ξηράς και θαλάσσης και στην αρχαιότητα έλεγχαν ένα μεγάλο μέρος του Μεσογειακού εμπορίου. Θεωρείται ότι η ροδιά μπορεί να ζήσει πάνω από 200 χρόνια αλλά τα στοιχεία για την ακριβή ηλικία αυτής της ροδιάς της Μενόρκα είναι ασαφή<sup>117</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ II

### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

#### 2.1 Ο "Κόκκινος Χρυσός" της Ελλάδας

Το ρόδι, ο Καρπός των Ολύμπιων Θεών, ο "κόκκινος χρυσός", όπως αποκαλείται από τους ειδικούς της διατροφής ο χυμός του ροδιού, λόγω των πλούσιων αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων του, θεωρείται από τα είδη διατροφής με τη μεγαλύτερη ζήτηση. Τα ρόδια είναι από τα ταχέως ανερχόμενα επώνυμα ελληνικά προϊόντα στην ευρωπαϊκή αγορά βιολογικών-υγιεινών τροφίμων και ποτών. Το ελληνικό ρόδι θα μπορούσε να αποτελέσει ένα πρώτης τάξεως προϊόν Προστατευόμενης Ονομασίας Προελεύσεως, όπως θεωρούνται πλέον διεθνώς ο Κρόκος Κοζάνης (σαφράν), η Μαστίχα Χίου, η Πατάτα του



Νευροκοπίου, το μέλι ελάτης της Βυτίνας Αρκαδίας. Παράλληλα η καλλιέργεια ροδιού μπορεί να

προσφέρει μία εναλλακτική πηγή εσόδων στους παραγωγούς της Ελλάδας, αφού μπορεί να αναπτυχθεί τόσο σε άγονα χωράφια, όσο -το κυριότερο- σε παλιά βαμβακοχώραφα, από τα οποία και

διαθέτουμε πολλά<sup>119</sup>.

#### 2.2 Στοιχεία της καλλιέργειας

Η ροδιά κατάγεται από την Περσία και καλλιεργείται κυρίως σε εύκρατες περιοχές, τόσο σε χαμηλό όσο και σε υψηλό υψόμετρο. Είναι σχετικά ανθεκτική στο ψύχος, ενώ δεν απαιτεί ιδιαίτερες εδαφικές συνθήκες. Ωστόσο, μεγαλύτερες και ποιοτικότερες αποδόσεις επιτυγχάνονται σε εδάφη πλούσια, βαθιά, με pH από 5.5 έως 7, που αρδεύονται συχνά. Η καλλιέργεια της ροδιάς επεκτείνεται τα τελευταία χρόνια ιδίως σε περιοχές με μεσογειακό κλίμα, ενώ η δυνατότητα επέκτασης της καλλιέργειας σε ξηρές περιοχές με εδάφη υψηλής αλατότητας, είναι πολύ μεγάλη. Το σημαντικότερο πρόβλημα της εμπορικής καλλιέργειας της ροδιάς είναι το σχίσσιμο καρπών.



Το φυσιολογικό αυτό φαινόμενο έχει πολλαπλά αίτια όπως τη μεγάλη διακύμανση μεταξύ ημερήσιας και νυχτερινής θερμοκρασίας, τη διακύμανση της εδαφικής υγρασίας, την καθυστέρηση της συγκομιδής, τις προσβολές από έντομα και ασθένειες καθώς και την έλλειψη βορίου σε νεαρούς καρπούς<sup>112</sup>.

### **2.3 Η καλλιέργεια στην Ελλάδα**

Στην Ελλάδα πάντως η καλλιέργεια ροδιάς βρίσκεται σε "νηπιακό" στάδιο και η καλλιεργούμενη έκταση δεν υπερβαίνει συνολικά τα 20.000 στρέμματα, αλλά στα επόμενα χρόνια αναμένεται να αυξηθεί κατακόρυφα. Βάσει των στοιχείων του Υπουργείου η ελληνική αγορά απορροφά ποσότητες ροδιών που κυμαίνονται μεταξύ 1.000-1.200 τόνων, εκ των οποίων οι 800 τόνοι εισάγονται. Οι εισαγόμενες ποσότητες αφορούν, κυρίως, ρόδια ξινών ή ημίξινων ποικιλιών, που χαρακτηρίζονται από πολύ καλή εξωτερική εμφάνιση<sup>119-121</sup>. Επισημαίνεται ότι η ελληνική αγορά εισάγει μεγάλες ποσότητες ροδιών, κυρίως από Τουρκία, Ιράν, Ινδία, Αίγυπτο και Ισραήλ. Πάντως τα έξοδα για τον παραγωγό μειώνονται στο ελάχιστο μετά τον πέμπτο ή έκτο χρόνο ζωής του ροδεώνα, αφού υπολογίζονται σε 300 ευρώ το στρέμμα, όταν η απόδοση κυμαίνεται μεταξύ δύο και τεσσάρων τόνων ανά στρέμμα. Το κόστος εγκατάστασης της φυτείας ανέρχεται περίπου στα 1.330 ευρώ/στρέμμα και περιλαμβάνει τις δαπάνες που πραγματοποιούνται κατά τα πρώτα τρία χρόνια, όσο δηλαδή θεωρείται ότι διαρκεί η περίοδος εγκατάστασής της<sup>121</sup>. Η ροδιά καλλιεργείται σε ηλιόλουστα και ζεστά μέρη, γι αυτό και η παρουσία της είναι εμφανής στο μεσογειακό τοπίο, ενώ επιστήμονες λένε πως η Ελλάδα είναι μια από τις ιδανικότερες περιοχές λόγω των κλιματικών της συνθηκών<sup>119-121</sup>.

### **2.4 Παραγωγή**

Σύμφωνα με εκτιμήσεις σύνολο της παγκόσμιας παραγωγής τα τελευταία χρόνια ανέρχεται σε 2.250.000 τόνους. Τα τελευταία χρόνια, αν και δεν υπάρχουν ακριβή στατιστικά στοιχεία, φαίνεται ότι οι καλλιεργούμενες εκτάσεις ροδιάς έχουν αυξηθεί σημαντικά, λόγω νέων φυτεύσεων σε πολλές χώρες και κυρίως στο Ισραήλ. Η καλλιέργεια της ροδιάς εμφανίζεται στην Ελλάδα από τα αρχαία χρόνια.

Σύμφωνα με παλαιότερα στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας (1989), μόνο το 10% του συνόλου των δέντρων βρίσκονταν σε οργανωμένους οπωρώνες ενώ η συνολική ετήσια παραγωγή, ανερχόταν σε 2.700 τόνους περίπου. Τη δεκαετία του '90, τόσο οι εκτάσεις κανονικών οπωρώνων όσο και η συνολική παραγωγή, μειώθηκαν σημαντικά. Σήμερα, στην περιοχή της Ερμιόνης, όπου η ροδιά αποτελεί παραδοσιακή καλλιέργεια, παράγεται ο κύριος όγκος (300-400 τόνοι) ροδιών στην Ελλάδα. Τα τελευταία χρόνια, πολλοί παραγωγοί έχουν προβεί σε νέες φυτεύσεις δέντρων ροδιάς κυρίως της ποικιλίας wonderful, στην Αργολίδα, στην Ηλεία, στη Λακωνία, στα Γιαννιτσά, στην Ξάνθη, στη Λάρισα και στα Φάρσαλα. Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, τα τελευταία χρόνια, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις έχουν αυξηθεί τουλάχιστον κατά 3 χιλιάδες στρέμματα, φτάνοντας συνολικά τα 4000 στρέμματα περίπου<sup>119-121</sup>.

#### **Σημαντικότερες χώρες παραγωγής ροδιών**

<b>Χώρα</b>	<b>Παραγωγή(τόνοι)</b>	<b>Ποσοστό</b>
Ινδία	1.200.000	53,33%
Ιράν	650.000	28,89%
Η.Π.Α.	100.000	4,44%
Τουρκία	75.000	3,33%
Ισπανία	60.000	2,67%
Ισραήλ	20.000	0,89%
Λοιπές	145.000	6,44%

**ΣΥΝΟΛΟ 2.250.000**

Πηγή: [http:// www.citrogold.co.ga/pomtechwebsite.pdf](http://www.citrogold.co.ga/pomtechwebsite.pdf)



## 2.5 Αγορά

Τα τελευταία χρόνια βρίσκεται σε εξέλιξη μεγάλη διαφημιστική καμπάνια στις Η.Π.Α. που έχει ως σκοπό να ενημερώσει του καταναλωτές για τις ευεργετικές ιδιότητες του ροδιού. Από το 2003 και μετά, 961 προϊόντα με βάση τα ρόδια εισήλθαν στην αγορά των Η.Π.Α. Η διαφήμιση οδήγησε σε κατακόρυφη αύξηση της ζήτησης στις Η.Π.Α., ενώ ο απόηχος έφτασε και στην Ευρώπη τονώνοντας τη ζήτηση σε πολλές ευρωπαϊκές αγορές. Όμως οι προσφερόμενες ποσότητες ροδιών δε διαφοροποιήθηκαν σημαντικά, με αποτέλεσμα την αύξηση της τιμής πώλησης<sup>121</sup>. Τα τελευταία χρόνια, πολλοί παραγωγοί έχουν προβεί σε νέες φυτεύσεις δέντρων ροδιάς κυρίως της ποικιλίας wonderful, στην Αργολίδα, στην Ηλεία, στη Λακωνία, στα Γιαννιτσά, στην Ξάνθη, στη Λάρισα και στα Φάρσαλα. Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, τα τελευταία χρόνια, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις έχουν αυξηθεί τουλάχιστον κατά 3 χιλιάδες στρέμματα, φτάνοντας συνολικά τα 4000 στρέμματα περίπου ροδιών.

Από το 2002 και μετά, πάρα πολλές μελέτες ανέδειξαν τις ευεργετικές ιδιότητες των ροδιών οι οποίες, κατά κύριο λόγο οφείλονται στην παρουσία μεγάλων ποσοτήτων αντιοξειδωτικών ουσιών (τριπλάσια ποσότητα σε σχέση με το κόκκινο κρασί και το πράσινο τσάι). Η ελληνική αγορά εισάγει μεγάλες ποσότητες ροδιών (κυρίως από την Τουρκία, το Ιράν, την Ινδία, την Αίγυπτο και το Ισραήλ) προκειμένου να καλύψει τις ανάγκες της. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, η ελληνική αγορά απορροφά ποσότητες ροδιών που κυμαίνονται μεταξύ 1.000- 1.200 τόνων, εκ των οποίων οι 800 τόνοι εισάγονται.

Οι εισαγόμενες ποσότητες αφορούν κυρίως ρόδια ξινών ή ημίξινων, ποικιλιών που χαρακτηρίζονται από πολύ καλή εξωτερική εμφάνιση<sup>4</sup>. Επίσης, τα τελευταία χρόνια προωθούνται στην αγορά ολόενα και περισσότερα επώνυμα προϊόντα που περιέχουν ρόδι. Η ποικιλία των προϊόντων αυτών δεν περιορίζεται μόνο σε προϊόντα διατροφής (χυμοί, ποτά, αναψυκτικά, γιαούρτια, παγωτά, μαρμελάδες, καφές) αλλά περιλαμβάνει και καλλυντικά και συμπληρώματα διατροφής<sup>119-121</sup>.

## 2.6 Κόστος Εγκατάστασης

Το κόστος εγκατάστασης της φυτείας ανέρχεται περίπου στα 1330 €/στρέμμα, και περιλαμβάνει τις δαπάνες που πραγματοποιούνται κατά τα πρώτα τρία χρόνια, όσο δηλαδή θεωρούμε ότι διαρκεί η περίοδος εγκατάστασης της φυτείας. Κατά το πρώτο έτος, οι δαπάνες εγκατάστασης προέρχονται κατά κύριο λόγο από τα δενδρύλλια και το αρδευτικό σύστημα. Η εργασία περιλαμβάνει κυρίως τη χάραξη του δενδρώνα, τη φύτευση των δενδρυλλίων και την τοποθέτηση των καλαμιών υποστήριξης.



Πηγή: <http://www.vitaplant.gr/rodies/php>

Η εργασία καταλαμβάνει πολύ μικρό ποσοστό στις συνολικές δαπάνες εγκατάστασης, λόγω της αυξημένης συμμετοχής του σταθερού κεφαλαίου (84%). Το μεταβλητό κεφάλαιο αποτελείται, ουσιαστικά, από το κόστος του πετρελαίου, αφού κατά το πρώτο έτος, δεν εφαρμόζονται λιπάνσεις και φυτοφάρμακα. Τέλος, το ενοίκιο εδάφους, υπολογίστηκε με βάση το ενοίκιο της αρδευόμενης γης στην περιοχή (30 €/στρέμμα).

Μετά το 2ο έτος, παρατηρείται μία μεγάλη μείωση των δαπανών καθώς οι μεγάλες δαπάνες της αγοράς δενδρυλλίων και του συστήματος άρδευσης έχουν ήδη πραγματοποιηθεί, ενώ στο 3ο και τελευταίο έτος εγκατάστασης, τα δέντρα αρχίζουν να μπαίνουν σε παραγωγή καλύπτοντας έτσι μικρό μέρος των δαπανών<sup>119-121</sup>.

## 2.6 Προοπτικές Καλλιέργειας

### Θετικοί Παράγοντες

-- Ελλειμματικό προϊόν τόσο στην ελληνική όσο και στη διεθνή αγορά.

-- Στο επίκεντρο της προσοχής σε πολλές χώρες του κόσμου.

-- Πολλά νέα προϊόντα με βάση το ρόδι εμφανίζονται συνεχώς στη διεθνή αλλά και στην εγχώρια αγορά.

-- Πολλές εταιρίες που παράγουν προϊόντα με βάση τα ρόδια θα μπορούσαν να συνεργαστούν με Έλληνες παραγωγούς, αυξάνοντας έτσι την προστιθέμενη αξία των προϊόντων τους.



-- Οι Έλληνες καταναλωτές προτιμούν τα ντόπια προϊόντα από τα εισαγόμενα.

-- Οι καταναλωτές τείνουν να αγοράζουν προϊόντα υψηλής θρεπτικής αξίας.

-- Η διεθνής βιομηχανία ζητάει όλο και περισσότερο προϊόν για να καλύψει τις ανάγκες της.

-- Οι κλιματικές συνθήκες της Ελλάδας φαίνεται να είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη της καλλιέργειας<sup>121</sup>.

Πηγή εικόνας : <http://www.vitaplant.gr/rodies/php>

### Αρνητικοί Παράγοντες

- Τα περιθώρια αύξησης της κατανάλωσης είναι σχετικά περιορισμένα και έτσι μία απότομη αύξηση της προσφοράς, μπορεί να οδηγήσει όχι μόνο σε κατακόρυφη πτώση της τιμής του αλλά ακόμα και σε αδυναμία πώλησης του.
- Η νωπή κατανάλωση παρουσιάζει αρκετές δυσκολίες συγκριτικά με τα υπόλοιπα φρούτα.
- Δεν υπάρχουν διαθέσιμα πειραματικά δεδομένα για τις αποδόσεις των εισαγόμενων ποικιλιών στις ελληνικές εδαφοκλιματικές συνθήκες.
- Ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι η δημοτικότητα των ροδιών θα ελαττωθεί με την ανακάλυψη της επόμενης 'σούπερ' τροφής<sup>121</sup>.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ

### ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ ΚΑΡΠΟΥ ΚΑΙ ΧΥΜΟΥ

#### 3.1 Φυτοχημικά συστατικά

Ένα ισχυρό φυτό, όπως η ροδιά, προσφέρει για κατανάλωση ένα φρούτο το οποίο έχει μία ισορροπημένη και ποικίλη περιεκτικότητα πολλών ευεργετικών για την υγεία συστατικών. Ακριβώς αυτός ο συνδυασμός συστατικών ενδεχομένως κρύβει το μυστικό των εξαιρετικών αποτελεσμάτων και όχι το εκχύλισμα ιδιαίτερων μεμονωμένων συστατικών όπως το κηκιδικό οξύ - αν και αυτό το συστατικό έχει δώσει πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα σε κλινικές έρευνες<sup>117</sup>. Περίπου 75 τοις εκατό των φαρμάκων ανά τον κόσμο προέρχονται από φυτά, έτσι το βασίλειο των φυτών μας προσφέρει ένα τεράστιο φάσμα χημικών και εφαρμογών. Ανάμεσα στα ευεργετικά φυτοχημικά διακρίνονται πολλές κατηγορίες. Μία υποκατηγορία γνωστή σαν φαινόλες, περιλαμβάνει τα φλαβονοειδή, φλαβόνες, κατεχινικά οξέα, ισοφλαβόνες, και φαινολικά οξέα. Καθένα από τα 5.000 φυτοχημικά της υποκατηγορίας των φαινολών είναι από μόνο του αντιοξειδωτικό που ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα του ανθρώπινου οργανισμού, βελτιώνει το αγγειοκαρδιακό σύστημα και επιβραδύνει την γήρανση<sup>117</sup>.

#### 3.2 Χημική σύνθεση

Το μεγαλύτερο μέρος της χημικής ανάλυσης των ροδιών έχει εστιάσει στον χυμό, τον φλοιό/περικάρπιο και το έλαιο των σπόρων. Ο χυμός/φρούτο περιέχει μεγάλες ποσότητες υδρολυτικής ταννίνης, ιδίως κηκιδικής ταννίνης (γαλλικό οξύ και κηκιδικό οξύ) ανθοκυανίνες (κυανούχο άλας, δελφινίδες, πελαργονιδίνες) καθώς και φαινολικά οξέα (κηκιδικό οξύ, καφεϊκό οξύ και χλωρογενικό οξύ). Το περικάρπιο είναι επίσης πλούσιο σε υδρολυτικές ταννίνες. (Σημ. Το περικάρπιο είναι ο φλοιός που περιβάλλει τον σπόρο, ουσιαστικά το "επισπέρμιο". Σπόρος είναι μόνον ο σκληρός, λευκός εσωτερικός σπόρος, το κόκκινο χυμώδες φαγώσιμο περίβλημα που περικλείει τον σπόρο ονομάζεται επισπέρμιο)<sup>117-119</sup>. Όταν συνθλίβουμε ολόκληρο το φρούτο ο χυμός που βγαίνει έχει πολύ μεγαλύτερη περιεκτικότητα

πολυφαινολών από εκείνη του επισπερμίου. Ο φλοιός περιέχει επίσης λουτεολίνη, κερκετίνη, καιμπφερόλη και ηλιανθίνη. Το έλαιο των σπόρων περιέχει περίπου 63,5 τοις εκατό rypicic acid(\*) - ένα σπάνιο ακόρεστο λιπαρό οξύ 18 δεσμών άνθρακα (από άποψη δομής σχετίζεται με το συζυγές λινολενικό οξύ). Σύμφωνα με μία πηγή ο σπόρος έχει την μεγαλύτερη περιεκτικότητα οιστρογόνων του φυτικού βασιλείου - περίπου 17 mg/kg αποξηραμένου σπόρου. Το ενδιαφέρον συνεχώς αυξάνει σχετικά με την προοπτική του ελαίου του ροδιού σαν ένα ισχυρό φυτικό οιστρογόνο και την πιθανότητα να έχει ιδιότητες πρόληψης του καρκίνου - ιδίως του καρκίνου του μαστού<sup>117-119</sup>.

### 3.3 Η χημεία του ροδιού πιο αναλυτικά

Εκτός από τα συμβατικά διατροφικά συστατικά που σημειώθηκαν ακριβώς παραπάνω ο χυμός ροδιού αναφέρθηκε ότι αποτελείται από 85,4% νερό, 10,6% συνολικά σάκχαρα, 1,4% πηκτίνη, 0,2-1,0% πολυφαινόλες και οργανικά οξέα.<sup>5,17,18</sup> Άλλα σύνθετα που έχουν αναφερθεί είναι τα λιπαρά οξέα, οι στερόλες, τα τριτερπενοειδή και η τοκοφερόλη-α.<sup>19</sup> Βέβαια, το ποσοτικό προφίλ των συστατικών του χυμού ροδιού βρέθηκε να ποικίλλει σημαντικά εξαρτώμενο από τη καλλιέργεια, τους γεωκλιματικούς παράγοντες και τις συνθήκες μάζωσης της σοδειάς, επεξεργασίας και αποθήκευσής της.<sup>20,21</sup> Η τραχύτητα της ποιότητας του χυμού οφείλεται στις πολυφαινόλες. Όλα τα μέρη του φρούτου περιέχουν πολυφαινόλες, συμπεριλαμβανομένης της φλούδας, των εσωτερικών μεμβρανών και των περικαρπίων. Όμως, το κομμάτι γύρω από το καρπό ( φλούδα και μεμβράνη) αναφέρεται ότι περιέχει τη μεγαλύτερη συγκέντρωση.<sup>21</sup> Ο χυμός ροδιού περιέχει 2 κύριες τάξεις πολυφαινολικών συστατικών. Υδροδιαλυόμενες τανίνες και φλαβονοειδή με πολύ μικρά επίπεδα συμπυκνωμένων τανινών. Οι υδροδιαλυόμενες τανίνες είναι οι κυρίαρχες πολυφαινόλες στο χυμό ροδιού και περιλαμβάνουν ελαγitanίνες, γαλοτανίνες, και εστέρες.<sup>21</sup> Οι πιο άφθονες τανίνες είναι οι rypicalagins (ανόμερα A και B) και οι σχετιζόμενες τανίνες που αποτελούν περίπου το 63% των συστατικών πολυφαινολών.<sup>21</sup> Ο πίνακας 2 δείχνει τη διάσπαση των φαινολικών συστατικών στο χυμό ροδιού. Το φλαβονοειδές συστατικό αποτελείται κυρίως από ανθοκυανίνες, φλαβανόλες και γλυκοζίτες



φλαβανόλης. Οι ανθοκυανίνες είναι τα χρώματα που διαποτίζουν το χυμό με το ρουμπινένιο κόκκινο χρώμα του και περιλαμβάνουν συστατικά όπως κυανιδίνη, κυανιδίνη-3, γλυκοζίτη, κυανιδίνη-3,5 γλυκοζίτη, κυανιδίνη -3 -ρουτινοσίτη, δελφινιδίνη, δελφινιδίνη-3-γλυκοζίτη, δελφινιδίνη -3,5- γλυκοζίτη, πελαργονιδίνη 3 γλυκοζίτη και πελαργονιδίνη 3,5 γλυκοζίτη (βλέπε πίνακα. 1).  
20, 22,23,24

**Πίνακας.1. Τα συστατικά ανθοκυανίνες και ανθοκυανιδίνες στο χυμό ροδιού.**

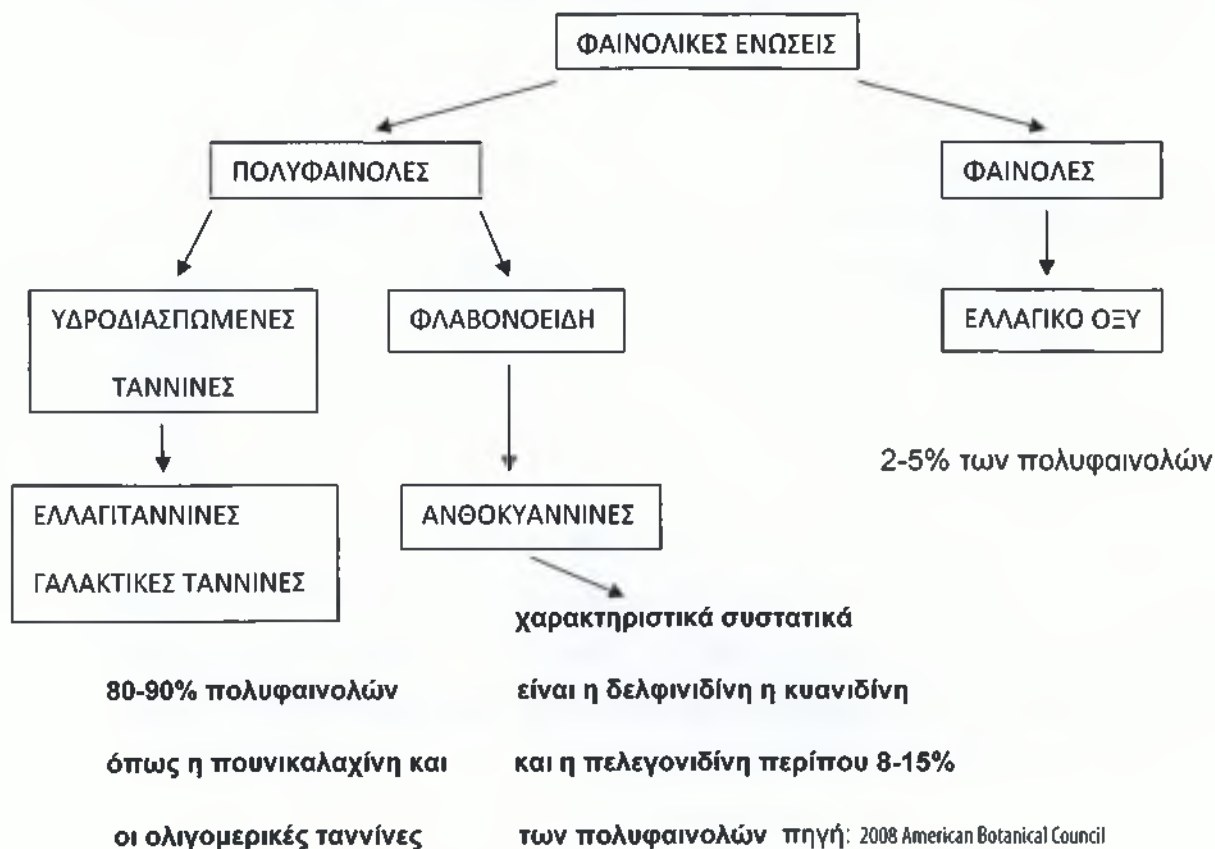
	R1	R2	R3	R4
1. Cyanidin	OH	H	H	H
2. Cyanidin-3-glucoside	OH	H	Glucose	H
3. Cyanidin-3,5-diglucoside	OH	H	Glucose	Glucose
4. Cyanidin-3-rutinoside	OH	H	Rutinose	H
5. Delphinidin	OH	OH	H	H
6. Delphinidin-3-glucoside	OH	Glucose	H	
7. Delphinidin-3,5-glucoside	OH	OH	Glucose	Glucose
8. Pelargonidin-3-glucoside	H	H	Glucose	H
9. Pelargonidin-3,5-glucoside	H	H	Glucose	Glucose

Πηγή: 2008 American Botanical Council

Από αυτά φαίνεται ότι τα παράγωγα της κυανιδίνης είναι τα πιο άφθονα, ακολουθούμενα από γλυκοζίτες δελφινιδίνης.<sup>21,25</sup> Άλλα συστατικά φλαβονοειδών περιλαμβάνουν μυρικετίνη, ρουτίνη, ναριγενίνη, λουτεολίνη και γλυκοζίτες λουτεολίνης, κερκετίνη και γλυκοζίτες κερκετίνης.<sup>26-29</sup> Οι κύριες συμπηκνωμένες τανίνες που εντοπίζονται στο χυμό είναι η κατεχίνη, η προκυανιδίνη B1 και η προκυανιδίνη B2.<sup>26</sup> Η γαλοκατεχίνη και τα παράγωγά της έχουν επίσης αναφερθεί.<sup>30</sup> Άλλες φαινολικές περιλαμβάνουν το γαλακτικό οξύ, το πρωτοκατεχικό οξύ τη κατεχίνη και τη φλωριδίνη.<sup>31</sup>

Το κιτρικό οξύ είναι το πιο άφθονο οργανικό οξύ στο φρέσκο χυμό ροδιού και το αμέσως επόμενο είναι το μηλικό οξύ.<sup>31,32</sup> Άλλα οργανικά οξέα που έχουν αναφερθεί είναι το καφεϊκό, το χλωρογενικό, το κινναμωμικό, το κουμαρικό, το φερουλικό, το γαλακτικό, το μηλικό, το οξαλικό, το κηκιδικό, το ηλεκτρικό και το ταρταρικό οξύ.<sup>26,31,32</sup> Παρόλο που η αναβολική ορμόνη οιστρόνη ( και σε μικρότερη έκταση ο οιστριόλης, ο 17-β οιστραδιόλης και η τεστοστερόνη) έχουν αναφερθεί στο κουκούτσι του ροδιού,<sup>28,33-37</sup> αυτά τα ευρήματα δεν έχουν επιβεβαιωθεί. Πιο ακριβείς μετρήσεις με χρήση χρωματογραφίας υγρών με υψηλή δύναμη ή σπεκτρόμετρο αέριου χρωματογράφου δεν εντόπισαν κάποιο από τα στοιχεία αυτά στο κουκούτσι του ροδιού<sup>38</sup> ή στο εκχύλισμά του.<sup>29</sup> Ομοίως, οι στερόλες β-σιτοστερόλη, καμεστερόλη, χοληστερόλη και στιγμαστερόλη έχουν αναφερθεί να υπάρχουν στο κουκούτσι του ροδιού,<sup>35,37,39</sup> όμως τα συστατικά αυτά δεν έχουν εντοπιστεί στο χυμό.

**Πίνακας. 2. Φαινολικές ενώσεις σε 100% χυμό ροδιού.**



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV

### ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΧΥΜΟΥ

#### 4.1 Φαρμακευτικές ιδιότητες

Ο χυμός του ροδιού ανά τους αιώνες έχει χρησιμοποιηθεί για την αντιμετώπιση διαφόρων νόσων. Στην αρχαία Ελλάδα οι γιατροί το χρησιμοποιούσαν σαν αντιφλεγμονώδες, κατά της ελμινθίασης (σκουλήκια των εντέρων) και αντιβηχικό. Χρησιμοποιείτο επίσης για την θεραπεία της χρόνιας διάρροιας και δυσεντερίας. Στη Γεωργία, χρησιμοποιείται επίσης και σαν αποφρακτικό του βλεννογόνου, για την θεραπεία αιμορραγιών, νυχτερινές εφιδρώσεις και διάρροια. Έχει χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση της τριχοφυΐας και βοηθά στην πρόληψη της αρτηριοσκλήρυνσης, άσθματος, αμυγδαλίτιδας και βρογχίτιδας. Το εκχύλισμα του ροδιού αναμεμειγμένο με εκχύλισμα αλόης έχει χρησιμοποιηθεί για την διέγερση της ανάπτυξης των οστών. Τελευταία χρησιμοποιείται με επιτυχία στην θεραπεία εγκαυμάτων<sup>120</sup>. Σύμφωνα με μελέτη του πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας, ο χυμός του ροδιού κατέχει τη σημαντικότερη θέση όσον αφορά τις αντιοξειδωτικές του ιδιότητες σε σχέση με τους χυμούς άλλων καρπών. Η σειρά κατάταξης των διάφορων χυμών με τις μεγαλύτερες αντιοξειδωτικές ιδιότητες έχει ως εξής :

1<sup>ος</sup> Χυμός του ροδιού

2<sup>ος</sup> Κόκκινο κρασί

3<sup>ος</sup> Χυμός σταφυλιού της ποικιλίας Concord

4<sup>ος</sup> Χυμός του μύρτιλλου

5<sup>ος</sup> Χυμός κερασιού

6<sup>ος</sup> Χυμός του acai ( φοινικόδεντρο του Αμαζονίου)

7<sup>ος</sup> Χυμός του canneberge (είδος μύρτιλλου με κόκκινους καρπούς)

8<sup>ος</sup> Χυμός πορτοκαλιού

9<sup>ος</sup> Πράσινο τσάι

10<sup>ος</sup> Χυμός μήλου

Πηγή: βιβλίο η Ροδιά. Κάσσανδρος Γάτσιος.

#### 4.1.1 Κηκιδικό οξύ εναντίον του καρκίνου

Το πιο συναρπαστικό στην εποχή μας είναι η ανακάλυψη ότι τα ρόδια περιέχουν εξαιρετικά μεγάλες ποσότητες του αντικαρκινικού φαινολικού κηκιδικού οξέος. Το ρόδι είναι ένα από τις μεγαλύτερες γνωστές πηγές κηκιδικού οξέος, ενός ισχυρού αντιοξειδωτικού και αντικαρκινικού φυτοχημικού οι ιδιότητες του οποίου έχουν περιγραφεί σε περισσότερες από 500 μελέτες που δημοσιεύτηκαν τα τελευταία 40 χρόνια<sup>117</sup>.

Ο Dr. Gary Stoner του Ohio State University έχει κάνει μεγάλη έρευνα αποδεικνύοντας τις ιδιότητες του κηκιδικού οξέος σε σχέση με τον καρκίνο. Πολλοί ερευνητές πλέον έχουν δηλώσει επισήμως τα θετικά αποτελέσματα των δικών τους ερευνών σχετικά με το κηκιδικό οξύ και τον καρκίνο, με πειράματα τόσο σε τρωκτικά όσο και ανθρώπους. Πολλή δουλειά έχει γίνει σχετικά με τον καρκίνο του τραχήλου και του μαστού<sup>117</sup>.



Πηγή εικόνας:<http://www.lifemojo.com>

Η Dr. Wendy Smith και η ομάδα της στο Πανεπιστήμιο του Κεντάκι έδειξε ότι το κηκιδικό οξύ βοηθά την πρόληψη των αρχικών χημικών αντιδράσεων που μπορεί να οδηγήσουν σε καρκίνο του μαστού. Ο Dr. Kim του Pusan NATIONAL University της Νότιας Κορέας ηγήθηκε μιας ομάδας επιστημόνων από τις ΗΠΑ, Καναδά, Μ. Βρετανία και Ισραήλ που έδωσε ισχυρά ευρήματα σχετικά με την δράση των φυτοχημικών του ροδιού στην επιβράδυνση της εξάπλωσης του καρκίνου του μαστού και την δημιουργία καρκινογόνων κακώσεων.

Υπάρχουν και πολλές άλλες μελέτες και συνεχής έρευνα για την θεραπεία του καρκίνου, περιλαμβανομένου του καρκίνου του μαστού, προστάτη και πνευμόνων και η πιθανότητα να χρησιμοποιηθεί το ρόδι σ' αυτή τη μάχη αυξάνει συνεχώς. Μεγάλο μέρος αυτής της έρευνας περιλαμβάνεται στο βιβλίο του Shafer Fox.<sup>117-120</sup>

#### 4.1.2 ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Οι αντιοξειδωτικές ιδιότητες του ροδιού είναι επίσης αποτελεσματικές στην αντιμετώπιση άλλων προβλημάτων υγείας στις οποίες περιλαμβάνονται η αρτηριοσκλήρυνση, η φλεγμονή αρτηριών και καρδιάς και η υπέρταση. Αυτές οι ιδιότητες είναι επίσης ευεργετικές για την προστασία του ήπατος και των νεφρών από την βλάβη που προκαλούν οι ελεύθερες ρίζες, την αντιμετώπιση των βακτηρίων και την ενίσχυση της δράσης άλλων αντιοξειδωτικών<sup>120-117</sup>. Εδώ και αρκετά χρόνια Ισραηλινοί ερευνητές υπό την διεύθυνση του Dr. Michael Aviram (Εργαστήριο Έρευνας Λιπιδίων, Ινστιτούτο Ιατρικών Ερευνών οικογένειας Rappaport, Rambam Medical Center, Χάιφα) έχουν εστιάσει στις αντιοξειδωτικές ιδιότητες καθώς και την πιθανή ευεργετική επίδραση του χυμού του ροδιού στο αγγειοκαρδιακό σύστημα. Σε μία μελέτη βρέθηκε ότι ο χυμός του ροδιού μείωνε τις κακώσεις αθηρωσκλήρυνσης σε ποντικούς με ανεπάρκεια απολιποπρωτεΐνης E. Μία ex-vivo μελέτη πάνω σε υγιείς άρρενες εθελοντές έδειξε ότι κατανάλωση 50 mL συμπυκνωμένου χυμού ροδιού την ημέρα (ίσου με 8 oz ημερησίως 100% χυμού) επί δύο εβδομάδες μείωνε την δεκτικότητα του LDL στην οξείδωση και αύξανε την λειτουργία της παραοξονάσης (PON-1). Τέλος κλινικά πειράματα αποκάλυψαν ότι η κατανάλωση 50mL συμπυκνωμένου χυμού ροδιού την ημέρα (ίσου με 8 oz ημερησίως 100% χυμού) επί δύο εβδομάδες κατέληξε σε μείωση κατά 36% της δράσης του ένζυμου μετατροπής της αγγειοτενσίνης (ACE)\* και 5% μείωση της συστολικής πίεσης του αίματος σε 10 ασθενείς με υπέρταση(ηλικίας 62-77 ετών). Οι έρευνες πάνω στον χυμό ροδιού συνεχίζονται και ελπίζουμε ότι θα αποτελέσουν την αρχή νέων, ενδιαφερόντων ευρημάτων σχετικά με την ευεργετική επίδραση στα καρδιαγγειακά νοσήματα<sup>120-117</sup>.

*ACE:Αναστολής του μετατρεπτικού ενζύμου.*



#### **4.1.3 Το ρόδι εναντίον της αρτηριακής πλάκας και της αθηρωσκλήρωσης**

Μία πιλοτική έρευνα εστίασε σε 19 ηλικιωμένα άτομα που παρουσίαζαν αθηρωσκλήρωση ή σκλήρυνση των αρτηριών, στους οποίους είχε ήδη δημιουργηθεί πλάκα σε επικίνδυνο βαθμό. Δέκα από τους ασθενείς που έπιναν μόλις 8 oz χυμού από ρόδι την ημέρα για ένα χρόνο παρουσίασαν μέχρι και 30 τοις εκατό μείωση του πάχους του εσωτερικού επιθήλιου της καρωτιδικής αρτηρίας, ενώ η υπό παρατήρηση ομάδα των 9 ασθενών που δεν έπιναν τον χυμό έδειξαν 9 % αύξηση του πάχους. Επιπλέον εκείνοι οι οποίοι έπιναν τον χυμό ροδιού παρουσίασαν μείωση της συστολικής πίεσης του αίματος κατά 21%<sup>120-117</sup>. Όπως αναφέρεται στο τεύχος Αυγούστου 2006 του *Atherosclerosis*: "Ο χυμός ροδιού μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο αθηρωσκλήρωσης και επομένως τον κίνδυνο θανάτου των διαβητικών αφού αυτή η πάθηση προκαλεί πάχυνση των τοιχωμάτων των αρτηριών και ευθύνεται για το 80% των θανάτων από ασθενών που πάσχουν από διαβήτη. Επίσης μειώνει την πρόσληψη κακής χοληστερόλης, σύμφωνα με μελέτες του Technion-Israel Institute of Technology<sup>120-117</sup>"

#### **4.1.4 Ευεργετική δράση στον καρκίνο του προστάτη**

Σύμφωνα με μία παλαιότερη μελέτη που δημοσιεύθηκε στο τεύχος της 1ης Ιουλίου 2006 στο *Clinical Cancer Research*, ο χυμός ροδιού δίνει γερό κτύπημα στον καρκίνο του προστάτη και επιμηκύνει τον μετεγχειρητικό χρόνο διπλασιασμού του PSA, καθυστερεί τον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων και προκαλεί τον θάνατο των καρκινικών κυττάρων. Το εκχύλισμα ροδιού μπορεί να προλάβει τον καρκίνο του προστάτη ή να επιβραδύνει την εξάπλωσή του σύμφωνα με τα αποτελέσματα εργαστηριακών μελετών που διεξήχθησαν στο Πανεπιστήμιο του Γουϊσκόνσιν στο Μάντισον.



Όταν ανθρώπινα καρκινικά κύτταρα προστάτη εισήχθησαν σε ποντικούς, τσίσμα των ζώων με εκχύλισμα ροδιού καθυστέρησε την εμφάνιση νεοπλασμάτων. Η ανάπτυξη των όγκων αναστάληκε σημαντικά και επιμηκύνθηκε ο χρόνος ζωής.

Στους άνδρες με επανεμφανιζόμενο καρκίνου του προστάτη, πόση 8 oz την ημέρα χυμού ροδιού επιμηκύνει σημαντικά τον χρόνο αύξησης των επιπέδων του ειδικού προστατικού δείκτη (PSA), που αποτελεί ένδειξη καρκίνου του προστάτη<sup>120-117</sup>.

#### **4.1.5 Ενίσχυση του νιτρικού οξειδίου**

Ο χυμός ροδιού έχει εξεταστεί για την ικανότητά του να προστατεύει το νιτρικό οξείδιο (NO) ενάντια στην οξειδωτική καταστροφή. Βρέθηκε ότι ο χυμός ροδιού είναι ένα ισχυρός ανασταλτικός παράγον της εξαφάνισης του NO λόγω υπεροξειδωσης των αρνητικά φορτισμένων ενδιάμεσων ιόντων. Ήταν κατά πολύ ισχυρότερο του χυμού του μαύρου σταφυλιού, του χυμού των μαύρων μούρων, του κόκκινου κρασιού, ασκορβικών οξέων και της dl-άλφα τοκοφερόλης. Αυτές οι παρατηρήσεις δείχνουν ότι ο χυμός του ροδιού διαθέτει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση που καταλήγει σε ορατή προστασία του νιτρικού οξειδίου ενάντια στην οξειδωτική καταστροφή, και εξ αυτού καταλήγει στην αύξηση της βιολογικής δράσης του NO<sup>117</sup>.

#### **4.1.6 Περισσότερες έρευνες για το ρόδι**

\* Το εκχύλισμα του ροδιού μπορεί να εμποδίσει τα ένζυμα που συμβάλλουν στην οστεοαρθρίτιδα, επιβαρύνοντας την φθορά των χόνδρων.<sup>117</sup>

\* Πόση χυμού ροδιού κατά την διάρκεια της εγκυμοσύνης μπορεί να συμβάλλει στην μείωση του κινδύνου εγκεφαλικών κακώσεων στα βρέφη<sup>117</sup>.

\* Το εκχύλισμα ροδιού μπορεί να εμποδίσει την δημιουργία όγκων του δέρματος, τουλάχιστον σε ποντίκια τα οποία εκτέθηκαν σε καρκινογόνους παράγοντες. Επιπλέον, ποντίκια στα οποία εφαρμόσθηκε θεραπευτική αγωγή με χυμό ροδιού παρουσίασαν λιγότερους όγκους από εκείνα που δεν είχαν υποστεί αυτή τη θεραπεία<sup>117</sup>.

\* Συμπυκνωμένος χυμός ροδιού βελτιώνει την παρουσία λιπιδίων σε διαβητικούς ασθενείς με υπερλιπιδαιμία και μπορεί να βελτιώσει τους παράγοντες που ευθύνονται για τις καρδιακές παθήσεις<sup>117</sup>.

\* Κατανάλωση χυμού ροδιού επί τριετία από ασθενείς με στένωση της καρωτιδικής αρτηρίας μειώνει την κοινή πάχυνση του εσωτερικού της καρωτίδας, την πίεση του αίματος και την οξείδωση LDL<sup>117</sup>.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ V

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΩΝ ΕΥΕΡΓΕΤΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΤΟΥ ΡΟΔΙΟΥ ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΕ ΚΛΗΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ

#### 5.1 ΓΕΝΙΚΑ

**Καρδιαγγειακή Υγεία.** Τα πρωταρχικά οφέλη του χυμού ροδιού επικεντρώνονται στις αντιοξειδωτικές δράσεις του και τη δυνατότητα που έχει ως προς την πρόληψη της αθηροσκλήρωσης και στην επιβράδυνση της κίνησης των αθηρωματικών πλακών. Πέντε μικρές ανθρώπινες κλινικές δοκιμές, εξετάζοντας καρδιαγγειακές δραστηριότητες, εκτίμησαν την επίδραση του χυμού ροδιού στη χοληστερόλη, την αθηροσκλήρωση, τη μυοκαρδιακή έκχυση, την υπερένταση και τη στυτική δυσλειτουργία.<sup>9-13</sup>

**Καρκίνος του προστάτη.** Μια καλά σχεδιασμένη κλινική μελέτη φάσης II εκτιμά ότι ο χυμός ροδιού ίσως να είναι εν δυνάμει αποτελεσματικός στην επιβράδυνση της εξέλιξης του καρκίνου του προστάτη και στη μείωση της συχνότητας επανεμφάνισης της ασθένειας.<sup>14</sup>

--Καθημερινή δοσολογία σε κλινικές δοκιμές. Όλες οι κλινικές μελέτες που έχουν εκδοθεί μέχρι σήμερα έχουν χρησιμοποιήσει 8 ουγκιές (240 ml) την ημέρα χυμό ροδιού (ή το αντίστοιχό του : 50 ml συμπυκνωμένου χυμού ροδιού).<sup>9-14</sup> Η διάρκεια των μελετών κυμαίνεται από 2 εβδομάδες έως 54 μήνες με ενήλικες από 21 έως 80 χρόνων.

--Υποδείξεις σερβιρίσματος και διατροφικές πληροφορίες. Το σερβίρισμα του χυμού ροδιού είναι 8 ουγκιές υγρού την ημέρα. Ο πίνακας 1 αναφέρει αναλυτικά τις διατροφικές πληροφορίες του χυμού ροδιού βασισμένος σε 4 παρτίδες προϊόντος που αναλύθηκαν από το 2006 έως το 2007.<sup>6</sup> Όσο αναφορά στον ισχυρισμό των συνολικών λιπαρών ως 0, έχει σημασία να σημειωθεί ότι στις 4 παρτίδες προϊόντος που αναλύθηκαν τα συνολικά λιπαρά που μετρήθηκαν ήταν < 0,1 γρ./100 γρ. Σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές του Οργανισμού Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA) « Εάν η μερίδα

περιέχει λιγότερα από 0,5 γραμμάρια, το περιεχόμενο είτε να θεωρηθεί ως μηδενικό». <sup>15</sup>

Μία μοναδική μερίδα χυμού ροδιού ( 8 ουγκιές ή 240 ml) παρέχει το 6% της Συνιστώμενης Ημερήσιας Πρόσληψης (RDA) σε βιταμίνη Β και ριβοφλαβίνη, 4% RDA σε βιοτίνη, νιασίνη και παντοθενικό οξύ, και 2% RDA σε θειαμίνη. Το κάλιο υπάρχει άφθονο στο χυμό με μία και μοναδική μερίδα να παρέχει 520 mg ή 15% της ΣΗΠ. <sup>6</sup> Παρέχει επίσης 8% της ΣΗΠ σε μαγγάνιο, 4% μαγνήσιο και 2% ασβέστιο, σίδηρο, ψευδάργυρο και φωσφορικό άλας.

Σύμφωνα με τις οδηγίες του ΟΤΦ , ο χυμός ροδιού είναι επίσης μια καλή πηγή καλίου και είναι χαμηλός σε περιεκτικότητα νατρίου. Οι οδηγίες δηλώνουν « Διατροφή που περιλαμβάνει τροφές οι οποίες είναι καλές πηγές καλίου και έχουν χαμηλή περιεκτικότητα νατρίου πιθανόν να μειώσουν τον κίνδυνο υπέρτασης και εγκεφαλικού». <sup>16</sup>

## **5.2 Αντιοξειδωτική ικανότητα / Δοκιμή in vitro**

Η δραστική αντιοξειδωτική ικανότητα του ροδιού έχει αναφερθεί από πολυάριθμους επιστήμονες χρησιμοποιώντας πολλαπλές δοκιμές μέσα σε σωλήνα (δοκιμές in vitro). <sup>21,24,30,39-55</sup> Η δραστηριότητα αυτή οφείλεται κατά πολύ στα πολυφαινολικά συστατικά. <sup>21,24,49,53,56</sup> Ο χυμός ροδιού έχει και μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε πολυφαινολικά συστατικά και μεγαλύτερη αντιοξειδωτική δραστηριότητα από άλλους ευρείας κατανάλωσης χυμούς όπως σταφυλιού, κράνας, πορτοκαλιού, μήλου και άλλων. <sup>49</sup> Ο χυμός ροδιού βρέθηκε να είναι ένα πολύ πιο δραστικό αντιοξειδωτικό, (προστατεύοντας το νιτρικό οξειδίο) από το χυμό σταφυλιού, βατόμουρου, το κόκκινο κρασί, τη βιταμίνη C και τη βιταμίνη E. <sup>57</sup> Σαν αντιοξειδωτικό ο χυμός ροδιού βρέθηκε να είναι 100 φορές πιο δυνατός από το χυμό βατόμουρου και 300 φορές πιο δυνατός από το χυμό σταφυλιού.

Ο χυμός ροδιού παρουσίασε αντιοξειδωτική δραστηριότητα μέχρι και 3 φορές μεγαλύτερη από αυτή του πλούσιου σε φαινόλες πράσινου τσαγιού και του κόκκινου κρασιού. <sup>21</sup> Επίσης η αντιοξειδωτική δραστηριότητα ήταν σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή του χυμού του περικαρπίου.

Ο Gil et al μετρήσε ότι οι runicalagins αποτελούσαν το 62,8 % και άλλες υδροδιαλυόμενες τανίνες το 16,8% του συνολικού φαινολικού περιεχομένου και μαζί υπολογιζόταν στο 78,5% της αντιοξειδωτικής δραστηριότητας.<sup>21</sup> Τα αποτελέσματα αυτά, μεταγενέστερα οδήγησαν πολλούς ερευνητές στο να επικεντρωθούν στις υδροδιαλυόμενες τανίνες ως τα πρωταρχικά αντιοξειδωτικά του χυμού ροδιού. Σε διάφορα μοντέλα εντός δοκιμαστικού σωλήνα, οι runicalagins αναφέρεται ότι προστατεύουν τα λιπίδια, τις πρωτεΐνες και το DNA ενάντια στην οξειδωτική ζημιά από ποικίλους μηχανισμούς.<sup>43,44</sup>

Όμως, όπως αποκαλύπτει ο Gil et al, οι ανθοκυανιδίνες του χυμού ροδιού, το ελλαγικό οξύ και άλλες φαινολικές επίσης συνέβαλαν στη συνολική αντιοξειδωτική επίδραση των πολυφαινολών παρά το γεγονός ότι υπήρχαν σε πολύ μικρότερη συγκέντρωση από τις υδροδιαλυόμενες τανίνες.<sup>21</sup> Μια ανεξάρτητη μελέτη πάνω στις 3 βασικές ανθοκυανιδίνες του χυμού ροδιού έδειξε ότι η δελφινιδίνη, η κυανιδίνη και η πελαργονιδίνη συλλέγουν τις ελεύθερες ρίζες οξυγόνου δοσολογικά εξαρτώμενα με τη δόση που θα επηρεάσει το 50% της πειραματικής ομάδας να είναι 2,4 , 22 και 456 μM, αντίστοιχα.<sup>24</sup> Συστατικά του χυμού ροδιού όπως προδελφινιδίνες, γαλοκατεχίνες, ελλαγικό οξύ και παράγωγα γαλακτικού οξέως , λιπαρά οξέα και πολυσακχαρίτες έχουν επίσης βρεθεί να προκαλούν σημαντικά αντιοξειδωτικά οφέλη.<sup>21,22,40,48,50-52,54</sup> Μια πρόσφατη έρευνα στο χυμό ροδιού έδειξε ξεκάθαρα την ανωτερότητα του χυμού αυτού σε σχέση με το κάθε μέρος του ξεχωριστά. Ο Seeream et al βρήκε ότι η αντιοξειδωτική δραστηριότητα του χυμού όχι μόνο ήταν μεγαλύτερη από αυτή των runicalagins και του ελλαγικού οξέως ξεχωριστά, αλλά ήταν επίσης πιο δυνατή από το συνολικό πειραματικό εκχύλισμα τανινών χυμού ροδιού.<sup>53</sup>

### **5.2.1 Δοκιμή Σε Ζώα- /In vivo**

Αρουραίοι κάποιας ηλικίας που τους χορηγήθηκε χυμός ροδιού για 4 εβδομάδες επέδειξαν σημαντικά υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα σε σχέση με την ομάδα ελέγχου.<sup>58</sup>

Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν σε ένα μοντέλο ποντικίου.<sup>59</sup> Μετά από 4 εβδομάδες απορρόφησης χυμού ροδιού, η οξειδωση μειώθηκε σύμφωνα με 3 διαφορετικές ενδείξεις (1)μειωμένη ζημιά πρωτεΐνης και DNA, (2) μειωμένα επίπεδα γλουταθιόνης (GSH) και οξειδωμένης γλουταθιόνης (GSSG) που έπεσαν χωρίς να αλλάξει η αναλογία μεταξύ τους (GSH-GSSG) και (3) μειώθηκε η συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ενζύμων στο ήπαρ. Διερευνώντας τα εκχυλίσματα του χυμού ροδιού προέκυψαν επίσης στηρικτικά στοιχεία για την αντιοξειδωτική δραστηριότητα εντός οργανισμού.<sup>60,61</sup> Εκχύλισμα χυμού ροδιού που χορηγήθηκε από το στόμα σε αρουραίους σε 10 mg την ημέρα μείωσε σημαντικά στο ήπαρ τη συγκέντρωση μαλονδυαλδεύδης, υδρουπεροξειδίου και κλινόμενων διενίων ενώ η δραστηριότητες της ενζυμικής καταλάσης, υπεροξειδίου, γλουταθιόνης και αναγωγάσης γλουταθιόνης έδειξαν σημαντική ανώθηση. Επίσης αυξήθηκαν οι συγκεντρώσεις γλουταθίου στους ιστούς.<sup>60</sup> Οι αρουραίοι στους οποίους δόθηκε εκχύλισμα χυμού ροδιού και τετραχλωριούχος άνθρακας διατήρησαν τη καταλάση, την υπεροξειδάση και τα επίπεδα δισμουτάσης του υπεροξειδίου σε σύγκριση με τα ζώα ελέγχου στα οποία δόθηκε τετραχλωριούχος άνθρακας ενώ η περοξειδωση των λιπιδίων επανήλθε στο 54%.Ιστοπαθολογικές μελέτες στο ήπαρ έδειξαν επίσης υπατοπροστατευτικές επιδράσεις.<sup>61</sup>

### 5.2.2 Δοκιμές Σε Ανθρώπους

Όπως σημειώνεται παρακάτω στις καρδιοπροστατευτικές δράσεις ο χυμός αύξησε τα συνολικά αντιοξειδωτικά επίπεδα 13 υγιών ανδρών εθελοντών κατά 9 %.<sup>62</sup> Έρευνες μικρότερης διάρκειας έφεραν αντικρουόμενα αποτελέσματα. Σε δοκιμή με 30 ασθενείς χρόνιας παρελκυστικής πνευμονικής νόσου δεν παρατηρήθηκαν αντιοξειδωτικά οφέλη μετά από κατανάλωση χυμού ροδιού για 5 εβδομάδες. Σε μια φαρμακοκινητική μελέτη διάρκειας 5 ημερών που περιλάμβανε 6 υγιείς ανθρώπους, ούτε οι rypicalagins ούτε το ελλαγικό οξύ μπορούσαν να εντοπιστούν στα υγρά του σώματός τους και οι μεταβολίτες αυτών των συστατικών δεν έφεραν αντιοξειδωτική δραστηριότητα. Βέβαια, μια μελέτη με 11 υγιείς εθελοντές εντόπισε μια αύξηση 32% στην αντιοξειδωτική ικανότητα ½ ώρα μετά τη κατανάλωση μίας και μοναδικής οξείας δόσης εκχυλίσματος χυμού ροδιού.<sup>65</sup>



## 5.3 Καρδιοπροστατευτικές δράσεις.

### 5.3.1 Εντός δοκιμαστικού σωλήνα/ in vitro

Υπάρχουν ενδείξεις ότι η οξειδωση είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην αθηρογένεση (ανάπτυξη ιζήματος/κατακαθιού λιπιδίων στις αρτηρίες).<sup>66-</sup>  
<sup>69</sup> Μακροφάγοι που έχουν πάθει ζημιά από οξειδωση έχουν αυξημένη ικανότητα να οξειδώνουν τη κακή χοληστερίνη LDL, να αυξάνουν τα περιεχόμενα υπεροξειδίου και να μειώνουν τα επίπεδα γλουταθιόνης.<sup>70,71</sup> Αυτοί οι παράγοντες ενισχύουν τη συσσώρευση μακροφαγικής χοληστερόλης και το σχηματισμό αφρωδών κυττάρων,<sup>72,73</sup> πρώιμες ενδείξεις της αθηρογένεσης.<sup>69</sup> Γι' αυτό το λόγο η αναστολή της κακής χοληστερίνης LDL ίσως να παίζει ένα ρόλο κλειδί στην πρόληψη της αθηροσκλήρωσης. Ο χυμός ροδιού έδειξε τη μεγαλύτερη ικανότητα μείωσης της οξειδωσης της κακής χοληστερίνης LDL και της αναστολής της οξειδωσης σε μακροφάγους σε σύγκριση με το κόκκινο κρασί, το πράσινο τσάι, το βατόμουρο ή το χυμό πορτοκάλι.<sup>56</sup> Σε μακροφάγους που έγινε θεραπεία με χυμό ροδιού η εκφύλιση της οξειδωμένης LDL μειώθηκε κατά 40% και η σύνθεση χοληστερόλης αναστάλθηκε κατά 50%.<sup>73</sup> Σε μακροφάγους η θεραπεία με χυμό ροδιού μείωσε το περιεχόμενο περαξυδίου κατά 23% περισσότερο από το φαινολικό κλάσμα.<sup>51</sup> Το πολυσακχαρικό κλάσμα, δοσολογικά εξαρτώμενο, μείωσε τις συγκεντρώσεις περαξυδίου κατά 72% ενώ σε σύγκριση με το χυμό άσπρου σταφυλιού με το πολυσακχαρικό κλάσμα δοσολογικά εξαρτώμενο αύξησε το περαξυδίο μέχρι και κατά 72%. Σε ένα μοντέλο ποντικίου με διαβήτη, οι πολυσακχαρίτες του χυμού ροδιού μείωσαν τη κυτταρική γλουταθιόνη έως 18% σε περιτοναικούς μακροφάγους.<sup>51</sup> Το μονοξειδίο του αζώτου είναι αδιαμφισβήτητα το πιο σημαντικό στοιχείο άμυνας του σώματος ενάντια στη καρδιαγγειακή νόσο. Οξειδωμένη κακή χοληστερίνη LDL αναστέλλει τη παραγωγή πρωτοξειδίου του αζώτου, μειώνοντας τη δραστηριότητά του, δοσολογικά εξαρτώμενα.<sup>74</sup>

Η μεταγενέστερη εφαρμογή χυμού ροδιού μείωσε σημαντικά την οξειδωμένη κακή χοληστερίνη LDL. Ο χυμός ροδιού προστατεύει το πρωτοξειδίο του αζώτου ενάντια στη ζημιά του οξυγόνου και ενίσχυσε τη δράση του νιτρικού οξέως στα λεία μυϊκά κύτταρα αορτής αρουραίων.<sup>57</sup> Όμως, σε βοοειδή ενδοθήλια κύτταρα πνευμονικής αρτηρίας δεν επηρέασε την έκφραση ενδοθηλίου πρωτοξειδίου του αζώτου ή τη δραστηριότητά του και δεν ενέπνευσε δραστηριότητα eNOs.<sup>5</sup>

Η αθηροσκλήρωση ευνοείται σε αρτηριακές περιοχές εκτεθειμένες σε παρεμποδισμένη ροή του αίματος. Έτσι, αυξάνεται η έκφραση γονιδίων ευαίσθητων στην οξείδωση όπως ELK-1, p-JUN και p-CREB οδηγώντας σε αυξημένη παραγωγή ελεύθερων ριζών και καταστολή της eNOS\* δραστηριότητας. Ο χυμός ροδιού αύξησε τη δραστηριότητα δοσολογικά εξαρτώμενα και μείωσε σημαντικά τα ELK-1,p-CREB\* και p-JUN\* σε ανθρώπινα ενδοθήλια στεφανιαία κύτταρα.<sup>75,76</sup>

Εκτός από την ευθεία αντιοξειδωτική δραστηριότητα, υπάρχουν πολλοί άλλοι μηχανισμοί με τους οποίους ο χυμός ροδιού δύναται να επιδείξει προστατευτικές επιδράσεις ενάντια στη καρδιαγγειακή νόσο. Ο χυμός ροδιού βρέθηκε ότι προκαλεί μια δοσολογικά εξαρτώμενη ανασταλτική επίδραση (31%) στη δοκιμή εντός δοκιμαστικού σωλήνα (in vitro) του μετατρεπτικού ενζύμου της αγγειοτενσίνης.<sup>12</sup> Αύξηση στη προστακυκλική σύνθεση ίσως επίσης να παρέχει προστατευτική επίδραση ενάντια στη καρδιαγγειακή νόσο. Μία οξεία δόση χυμού ροδιού προκάλεσε αύξηση της προστακυκλίνης ενώ χρόνια έκθεση έφερε ως αποτέλεσμα μια αύξηση 61% στη προστακυκλική σύνθεση σε ανθρώπινα ενδοθήλια κύτταρα αορτής.<sup>78</sup>

*eNOS: ενδοθηλιακή συννθετάση του μονοξειδίου του αζώτου.*

*\*ELK-1, CREB και p-JUN: οξειδοαναγωγικός –μεταγραφικός παράγοντας*

### 5.3.2 Δοκιμές Σε Ζώα / In vivo

Η προφυλακτική επίδραση του χυμού ροδιού εξετάστηκε σε ένα μοντέλο κουνελιού με αρτηριογονιδιακή στυτική δυσλειτουργία.<sup>56</sup> Οχτώ εβδομάδες με καθημερινή παροχή 3,87 ml συγκέντρωσης χυμού ροδιού ( αντίστοιχο με 112  $\mu$ M πολυφαινόλες καθημερινά) αύξησαν τη ροή του αίματος , βελτίωσαν την ομαλή χαλάρωση των μυών και τη στυτική ανταπόκριση αλλά δεν επηρέασαν σημαντικά την έκφραση συνθάσης μονοξειδίου του αζώτου. Η πρόσληψη χυμού ροδιού επίσης πρόλαβε την ίνωση στυτικού ιστού στην ομάδα στυτικής δυσλειτουργίας. Οι συγγραφείς κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η παροχή ίσως βοηθήσει στη πρόληψη δυσλειτουργίας των ομαλών μυών και της ίνωσης στη στυτική δυσλειτουργία.

Δύο μελέτες διαπίστωσαν ότι η ενίσχυση με χυμό ροδιού έδωσε καρδιο-προστατευτικές επιδράσεις σε υπερχοληστερολικά ποντίκια.<sup>75,76</sup> Και στις δύο περιπτώσεις, δηλαδή στη πρόληψη της αθηροσκλήρωσης και στη θεραπεία από πρωτόκολλο, η κατανάλωση χυμού ροδιού για 24 εβδομάδες είχε ως αποτέλεσμα τη καταστολή ELK-1, την αύξηση της έκφρασης eNOS και τη καθυστέρηση της εξέλιξης της αθηροσκλήρωσης σε ζώα που βρίσκονταν σε διάφορα στάδια αυτής.<sup>75</sup> Μειώθηκε επίσης η περιοχή αθηροσκληρωτικής αλλοίωσης και ο σχηματισμός αφρωδών μακροφάγων κυττάρων κατά 20%. Μετρήθηκε επίσης σημαντική μείωση στη περοξειδωση πλάσματος λιπιδίου και τα επίπεδα χοληστερόλης δεν επηρεάστηκαν. Τα αποτελέσματα αυτά αναπαράχθηκαν και επεκτάθηκαν σε μια μεταγενέστερη εκτίμηση από το Nigris et al.<sup>76</sup> Ο χυμός ροδιού βρέθηκε για μια ακόμη φορά ότι μειώνει τη δράση του ELK-1 (και p-REB) και αυξάνει την έκφραση eNOS σε περιοχές επιρρεπείς στην αθηροσκλήρωση. Μειώθηκε επίσης η περοξειδωση πλάσματος λιπιδίου κατά 25% και αυξήθηκαν τα νιτρικά πλάσματος κατά 44%. Η περιοχή με αθηροσκληρωτική αλλοίωση και ο σχηματισμός αφρωδών κυττάρων μειώθηκαν περίπου κατά 25% και η εξέλιξη της αθηροσκληρωτικής νόσου καταστάθηκε σημαντικά. Επίσης σημαντική ήταν και η αύξηση της μέγιστης αρτηριακής χαλάρωσης, και άλλες εξετάσεις έδειξαν μια βελτίωση στην αντιδραστικότητα αγγειοκινητικού εξαρτώμενου από το ενδοθήλιο καθώς και του μη εξαρτώμενου.

Οι συγγραφείς κατέληξαν ότι χρόνια κατανάλωση χυμού ροδιού αντέστρεψε τις προαθηρογενετικές επιδράσεις που προκαλούνταν από διαταραγμένη διατμητική τάση.

Μια μελέτη πάνω σε παχύσαρκους αρουραίους Zucker σαν μοντέλο μεταβολικού συνδρόμου παρείχε ενδείξεις ότι τα προστατευτικά οφέλη του χυμού ροδιού μπορούν να αποδοθούν στα πολικά συστατικά του.<sup>79</sup> Έκφραση αγγειακού φουσκώματος, θρομβοσπονδίνη και κυτοκίνη TGF b et al μειώθηκαν σημαντικά μετά τη πρόσληψη χυμού ροδιού. Το νιτρικό πλάσμα και τα επίπεδα νιτριδίου αυξήθηκαν σημαντικά ( $p < 0,5$ ) καθώς επίσης και η έκφραση eNOS στην ομάδα χυμού ροδιού. Σε αντίθεση με τα πειράματα ποντικών παραπάνω, σε αυτό το μοντέλο αρουραίων αυξήθηκε μόνο η αρτηριακή χαλάρωση εξαρτώμενη από το ενδοθήλιο.

Σε αθηροσκληρωτικά ποντίκια με έλλειψη λιποπρωτεΐνης E (E-0) 8 εβδομάδες παροχής χυμού ροδιού μείωσαν τα μακροφαγικά υπεροξειδία λιπιδίων κατά 37%.<sup>80</sup> Αντιθέτως, ο Aviram et al ανέφερε ότι σε ποντίκια με E-0, 11 εβδομάδες παροχής χυμού ροδιού μείωσαν την οξείδωση μακροφάγων LDL κατά 90% με μια σχετιζόμενη μείωση σε οξείδωση κυτταρικών λιπιδίων και απελευθέρωση υπεροξειδίου.<sup>62</sup> Μειώθηκε το μέγεθος των αθηρωματικών αλλοιώσεων κατά 44% και σημειώθηκε πτώση του αριθμού των αφρωδών κυττάρων σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Η κατακράτηση οξειδωμένης LDL και φυσικής LDL μειώθηκε κατά 20%. Το τελευταίο εύρημα έρχεται σε γενική συμφωνία με τα ευρήματα του Kaplan et al.<sup>81</sup> Σε ποντίκια E-0, 8 εβδομάδες πρόσληψης χυμού ροδιού μείωσαν τη κατακράτηση μακροφαγικής οξειδωμένης κακής χοληστερίνης LDL\* κατά 31%, μείωσαν την εστεροποίηση της χοληστερόλης και αύξησαν τη ροή της χοληστερόλης κατά 39%. Το λιπιδικό υπεροξείδιο ήταν 42% χαμηλότερο σε ποντίκια 6 μηνών στα οποία χορηγήθηκε χυμός ροδιού, εν συγκρίσει με ποντίκια 6 μηνών στα οποία εφαρμόστηκε η μέθοδος πλασέμπο (χορήγηση εικονικού φαρμάκου) και 20% χαμηλότερο από ότι σε ποντίκια 4 μηνών. Επίσης, η τιμή εστεροποίησης της χοληστερόλης σε μακροφαγικά ήταν 80 % χαμηλότερη στα ποντίκια με χυμό ροδιού από ότι σε αυτά των 4 μηνών χωρίς θεραπεία.

Η δραστηριότητα ορού ήταν 43% υψηλότερη από αυτή των ποντικών με πλασέμπο και 26% υψηλότερη από ότι στα ποντίκια 4 μηνών. Σε ποντίκια με προχωρημένα επίπεδα της νόσου, οι αθηροσκληρωτικές αλλοιώσεις μειώθηκαν κατά 17%.Ο χυμός ροδιού επίσης προστατεύει ενάντια στο εγκεφαλικό. Σε ένα μοντέλο με ποντίκια, η κατανάλωση χυμού ροδιού από τη μητέρα προστάτευσε τα κουτάβια ενάντια στην υποξική ισχαιμική εγκεφαλική βλάβη.<sup>82</sup> Η απώλεια εγκεφαλικών ιστών μειώθηκε κατά 60%.Η δραστηριοποίηση καπάσης -3, σημάδι θανάτου, μειώθηκε κατά 84% στον ιππόκαμπο και 64% στο νεογνικό εγκεφαλικό φλοιό. Μια πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι ίσως να μπορεί επίσης να έχει προστατευτική επίδραση ενάντια στη νόσο Αλτσχάιμερ.

### 5.3.3 Δοκιμές Σε Ανθρώπους

Οι καρδιοπροστατευτικές επιδράσεις του χυμού ροδιού ερευνήθηκαν σε 4 κλινικές δοκιμές<sup>9-12</sup> Σε 13 υγιείς άντρες εθελοντές, 2 εβδομάδες καθημερινής κατανάλωσης χυμού ροδιού (50 ml συμπυκνωμένο χυμό -ο συμπυκνωμένος χυμός αραιώθηκε 1 προς 5 (v v) με νερό για να διατηρήσει τη δύναμη του χυμού που ισούται με αντίστοιχη ποσότητα 8 ουγκιές την ημέρα), είχε ως αποτέλεσμα μια μείωση 11% στο άθροισμα των κινούμενων από το κολλαγόνο αιμοπεταλίων σε σύγκριση με τις τιμές της βασικής γραμμής.( $p < 0,02$ ).<sup>62</sup> Η οξειδωτική ευπάθεια LDL μειώθηκε κατά 43% όπως μετρήθηκε από την επιμήκυνση του χρόνου υστέρησης στην έναρξη της οξείδωσης. Η ευαισθησία του πλάσματος στην οξείδωση μειώθηκε κατά 6% και η συνολική αντιοξειδωτική κατάσταση αυξήθηκε κατά 9%. Σε 7 από τα 13 υποκείμενα παρατηρήθηκε μια μειωτική τάση στην ευπάθεια της LDL\* στην αθροιστικότητα και τη κατακράτηση. Η δραστηριότητα του PON1 αυξήθηκε κατά 18% . Σε μια άλλη μελέτη, ο χυμός ροδιού ( 6-9 MI, kg) δόθηκε σε 28 νηστεύοντες υγιείς ενήλικες ( 8 άνδρες και 20 γυναίκες).<sup>78</sup> Μετά τη κατανάλωση του χυμού ο χρόνος πήξης αίματος προκαλούμενος από επινεφρίνη/κολλαγόνο( $p < 0,05$ ) παρατάθηκε σημαντικά, δείχνοντας μια αναστολή στη συγκέντρωση των αιμοπεταλίων. Παρόλα αυτά δεν επηρέασε σημαντικά τις συγκεντρώσεις πλάσματος προστακυκλίνης.

\* LDL:λιποπρωτείνη χαμηλής πυκνότητας.



## 5.4 Αντικαρκινικές δράσεις

### 5.4.1 Εντός δοκιμαστικού σωλήνα *in vitro*

Οι αντικαρκινικές επιδράσεις του ροδιού και των συστατικών του έχουν παρατηρηθεί σε πολλά μοντέλα εντός δοκιμαστικού σωλήνα, συμπεριλαμβανομένου καρκίνου του μαστού, του προστάτη, του παχέως εντέρου, του δέρματος, λευχαιμίας και πολλά άλλα.<sup>23,28,53,84-94</sup> Οι εντός σωλήνα αναπαραγωγικές επιδράσεις του συμπυκνωμένου χυμού ροδιού (1,74mg/ml runicalagin και 6,14 kg/ml ελλαγικό οξύ) εκτιμήθηκαν σε καρκινικές κυτταρικές σειρές ανθρώπων του παχέως εντέρου και του στόματος χρησιμοποιώντας φωτοεκπομπική δοκιμή.<sup>53</sup> Ο χυμός ροδιού έδειξε 100% αναστολή των 2 στοματικών κυτταρικών σειρών (1) σε συγκέντρωση 12,5 oz/ml στο CAL 27 και (2) σε 25 ug/ml σε KB κύτταρα. Σε συγκέντρωση 25 oz/ml χυμού ροδιού μια μείωση 100% στην ανάπτυξη παρατηρήθηκε επίσης σε 4 κυτταρικές σειρές (τη μη μεταστατική SW 460 , τη μεταστατική SW 620 , HT29 και HCT 116). Η ικανότητα του χυμού ροδιού να προκαλέσει απόπτωση εξετάστηκε στις τελευταίες 2 καρκινικές σειρές του παχέως εντέρου χρησιμοποιώντας φωτομετρική δοκιμή ενζυματικής απορρόφησης ( δοκιμή ELISA). Η αντικαρκινική ικανότητα που έχουν οι κλασματικές τανίνες του ροδιού και ξεχωριστά και καθαρά το ελλαγικό οξύ και οι runicalagins έχουν αναφερθεί από ένα μεγάλο αριθμό ερευνητών.<sup>44,89,95,96</sup> Ο Seeram et al εξέτασε επίσης τις αντιεκφυλικές επιδράσεις των 3 συστατικών του χυμού ροδιού ελλαγικό οξύ, runicalagins και εκχύλισμα τανινών.<sup>53</sup> Ενώ και τα τρία συστατικά επέδειξαν ανασταλτικές ιδιότητες στις σειρές καρκινικών κυττάρων, σε κάθε περίπτωση η δραστηριότητά τους ήταν μικρότερη από αυτή του χυμού ροδιού. Σε συγκέντρωση 12,5 oz/ml, η ανασταλτικότητα του ελλαγικού οξέως ήταν μικρότερη από 55% σε όλες τις σειρές ενώ ο χυμός ροδιού επέδειξε >80% ανασταλτικότητα.

Συγκριτικά, η δραστηριότητα τανινών του ροδιού και των runicalagins δεν έφτασε ούτε το 20% σε αναστολή.



Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι άλλα συστατικά του χυμού ροδιού συμβάλλουν σημαντικά στις αντιπρολιφερολικές επιδράσεις του χυμού, προστιθέμενα στα συστατικά τανίνης. Με αυτή την έννοια, αξίζει να σημειωθεί ότι οι ανθοκυανιδίνες, τα φλαβονοειδή και τα έλαια του ροδιού έχουν επίσης θεωρηθεί ότι προκαλούν αντικαρκινικές επιδράσεις ενάντια στη λευχαιμία και τους όγκους του παχέως εντέρου, του στήθους, του προστάτη, του δέρματος και των πνευμόνων.<sup>28,88,89,97-102</sup> Τα 3 αυτά συστατικά προκάλεσαν απόπτωση μόνο σε συγκεντρώσεις ισοδύναμες προς 100 ug/ml στις 2 καρκινικές σειρές στο παχύ έντερο. Σε κύτταρα HT29, ελλαγικό οξύ, runicagalagins και TPT προκάλεσαν απόπτωση 2,44-2,65 και 2,59 αναδίπλωση αντίστοιχα , σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου (cn 266 για χυμό ροδιού ). Για HCT 116 οι τιμές ήταν 2,85,152 και 2,87 αντίστοιχα.<sup>53</sup> Το γεγονός ότι ο χυμός ροδιού δεν προκάλεσε σημαντική απόπτωση στη σειρά HTC 116, παρόλο που μείωσε την αναπαραγωγή κατά 100%, δείχνει ότι τα αντικαρκινικά οφέλη του χυμού ροδιού μπορούν να επέλθουν μέσω 2 διαφορετικών μηχανισμών. Σε αυτή τη μελέτη, η αντιοξειδωτική δραστηριότητα του χυμού ροδιού ήταν επίσης μεγαλύτερη από αυτήν των 3 συστατικών δείχνοντας ότι η ευθεία αναστολή της οξειδωσης, ίσως να είναι ένας από τους μηχανισμούς αυτούς. Το ελλαγικό οξύ και οι runicagalagins εκτιμήθηκαν επίσης σε καρκίνο του παχέως εντέρου CaCo2 και σε φυσιολογικά κύτταρα του παχέως εντέρου.<sup>95</sup> Δοσολογικά εξαρτώμενα ανέστειλαν την αναπαραγωγή CaCo2 αλλά η επίδρασή τους και η δράση τους ήταν πρόσθετες και όχι συνεργιστικές.

Και τα δύο συστατικά αύξησαν σημαντικά την απόπτωση CaCo2 , όμως κανένα από αυτά δεν προκάλεσε την απόπτωση σε φυσιολογικά κύτταρα του παχέως εντέρου. Φάνηκε όμως ότι το ελλαγικό οξύ ήταν αυτό που προκάλεσε τη πραγματική απόπτωση, καθώς η θεραπεία με runicagalagins δεν προκάλεσε απόπτωση μέχρι που το προϊόν της υδρόλυσης, το ελλαγικό οξύ, συγκεντρώθηκε στο μέσον. Η πρωτεϊνική κινάση/πυρηνικός παράγοντας κάππα-B (NF-kB) δείχνοντας τη διαδρομή προωθεί τη παραγωγή COX-2\* και υπάρχουν ενδείξεις ότι η έκφραση COX-2 παίζει σημαντικό ρόλο στη καρκινογένεση.<sup>102,103</sup>

*Cox-2:κυκλοξυγενάση 2.*

Η αναστολή NF-kB συγκεκριμένα, έχει ταυτοποιηθεί ως βασικός θεραπευτικός στόχος, καθώς αυτός ο μεταγραφικός παράγοντας ρυθμίζει την έκφραση περισσότερων από 200 γονιδίων που παίρνουν μέρος στην εξέλιξη του καρκίνου.<sup>102,104</sup>

Η επίδραση του χυμού ροδιού και των συστατικών του στη δραστηριότητα COX-2 και πρωτεϊνικής κινάσης NF-kB εκτιμήθηκε σε καρκινικά κύτταρα του παχέως εντέρου HT29.<sup>102</sup> Σε συγκεντρώσεις χυμού προγραμματισμένες να παρέχουν το αντίστοιχο των 50 ουγκιών/ml punicalagins, ο χυμός ροδιού, οι τανίνες και οι punicalagins ανέστειλαν σημαντικά την έκφραση COX-2 δοσολογικά εξαρτώμενα. Ο χυμός ροδιού επέδειξε τη μεγαλύτερη επίδραση αναστέλλοντας το COX-2\* κατά 79% σε σύγκριση με τις τανίνες που το ανέστειλαν κατά 55% και τις punicalagins με 48%. Ο χυμός ροδιού κατήργησε εντελώς τη δραστηριότητα της πρωτεϊνικής κινάσης B και επίσης επηρέασε σημαντικά τη δραστηριότητα NF-kB σε συγκέντρωση 50 ουγκιών / ml. Προεπεξεργασία με χυμό ροδιού έφερε ως αποτέλεσμα μια μείωση 6,4 πτυχής στο NF-kB (p65) σταθεροποιητή DNA και μια μείωση 92% στη φωσφορυλίωση της υπομονάδας p65. Υπολογίζοντας λοιπόν την υπεροχή του χυμού ροδιού ως προς τις τανίνες και τις punicalagins οι συγγραφείς κατέληξαν ότι η δραστηριότητα του χυμού οφείλεται κατά πάσα πιθανότητα σε σημαντικές αλληλεπιδράσεις με άλλα βιοδραστικά συστατικά του χυμού. Προεπεξεργασία με το ανθοκυανιδινικό συστατικό δελφινιδίνη βρέθηκε ότι παρέχει προστατευτικά συστατικά ενάντια στη μειωμένη βιωσιμότητα κυττάρων προερχόμενη από UV-B και επαγωγή απόπτωσης σε HaCAT κερατινόσιτα. Ανέστειλε πολλούς δείκτες UV-B οξειδωτικής δραστηριότητας συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης λιπιδικής περοξειδωσης, αυξημένης απόπτωσης Bax, μειωμένης Bcl-2 και ρύθμισε προς τα κάτω την αντι-απόπτωση Bcl-XL.<sup>97</sup>

Σε άλλες μελέτες, ο χυμός ροδιού έδειξε να αναστέλλει την αναπαραγωγή κυττάρων λευχαιμίας και καρκίνου του στήθους.<sup>28,90</sup> Βρέθηκε λοιπόν ότι ο χυμός αναστέλλει την αναπαραγωγή και προκαλεί τη διαφοροποίηση σε ανθρώπινα προμυελοκυτικά λευχαιμικά κύτταρα HL-60, όπως εκτιμήθηκε σε 4 διαφορετικές μελέτες.<sup>90</sup>

Ο χυμός ανέστειλε την ανάπτυξη καρκινικών κυττάρων του στήθους ευαίσθητα στο οιστρογόνο (MCF-7) και ανθεκτικά στο οιστρογόνο (MDA-MB-231).<sup>28</sup> Η μέγιστη αναστολή (80%) των MCF-7 προκλήθηκε από χυμό που είχε υποστεί ζύμωση σε συγκέντρωση 50 ουγκιές / ml . Η ίδια συγκέντρωση ήταν 3 με 4 φορές λιγότερο αποτελεσματική σε κύτταρα MDA-MB-231 και παρήγαγε ελάχιστη τοξικότητα σε φυσιολογικά ανθρώπινα επιθήλια κύτταρα του στήθους. (MCF-10A). Οι αντι-αγγειογονιδιακές επιδράσεις της πολυφαιρόλης του ροδιού και των ελαίων εκτιμήθηκαν σε κύτταρα καρκίνου του μαστού και σε φυσιολογικά κύτταρα του μαστού μετρώντας τον παράγοντα αγγειακής ενδοθηλιακής ανάπτυξης και τον παράγοντα αναστολής μετακίνησης.<sup>94</sup> Ο παράγοντας αγγειογονιδιακής αγγειακής ενδοθηλιακής ανάπτυξης ρυθμίστηκε προς τα κάτω σε μεγάλο βαθμό σε φυσιολογικά ανθρώπινα μαστικά επιθήλια (MCF-10A) και ευαίσθητα στα οιστρογόνα καρκινικά κύτταρα αλλά όχι τα κύτταρα που είναι ανθεκτικά στο οιστρογόνο. (MDA-MB-231).

Αντιστρόφως, η έκφραση του ανασταλτικού παράγοντα αναστολής μετακίνησης αγγειογένεσης δεν επηρεάστηκε στα φυσιολογικά και ευαίσθητα στο οιστρογόνο κύτταρα, αλλά αυξήθηκε στα κύτταρα που είναι ανθεκτικά στο οιστρογόνο. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι οι επιδράσεις των πολυφαινολών του ροδιού προκύπτουν μέσω πολλαπλών μηχανισμών.

#### **5.4.2 Δοκιμές Σε Ζώα/In vivo**

Εκχύλισμα ροδιού ( 70% εκχύλισμα ακετόνης-νερού) βρέθηκε ότι βελτιώνει σημαντικά το χρόνο επιβίωσης σε αθυμικά άτριχα αρσενικά ποντίκια με ξενομοσχεύματα ανθρώπινων κυττάρων A549 καρκίνου των πνευμόνων.<sup>91</sup> Η ανθρώπινη κλινική συνάφεια των 2 δόσεων εκτιμήθηκε (0,1 και 0,2% εκχύλισμα ροδιού) βασιζόμενη στο συμπέρασμα ότι ένα χαρακτηριστικό υγιές άτομο βάρους 70 κιλών λογικά θα κατανάλωνε 250 με 500 ml χυμού ροδιού την ημέρα. Ο χρόνος καθυστέρησης πριν την εμφάνιση συμπαγών όγκων παρατάθηκε στις 19 ημέρες σε σύγκριση με τις 15 ημέρες στην ομάδα ελέγχου, μια αύξηση της τάξεως του 27%. Κατά μέσο όρο ένας όγκος με όγκο 1200 mm έφτασε να υπάρχει μετά από 55 μέρες.

Σε αυτό το χρονικό σημείο, ο όγκος κατά μέσο όρο στους όγκους των ομάδων με εκχύλισμα ροδιού ήταν 621 και 540 mm αντίστοιχα. Στις άλλες ομάδες (vegum) ο όγκος κατά μέσο όρο έφτασε τα 1200 mm σε 67 ημέρες (0,1 %) και 79 ημέρες (0,2%) παρατείνοντας το χρόνο επιβίωσης κατά 22% και 44% αντίστοιχα.

Σε θηλυκά A/J ποντίκια, το εκχύλισμα ροδιού βρέθηκε να αναστέλλει την ανάπτυξη και εξέλιξη των πνευμονικών όγκων προκαλούμενων από 2 χημικά καρκινογόνα - NTCU και B(a)P.<sup>92</sup> Τα ποντίκια στα οποία η θεραπεία έγινε με εκχύλισμα ροδιού είχαν σημαντικά χαμηλότερες πολλαπλότητες καρκινικών όγκων και στα δύο μοντέλα με μείωση των όγκων κατά 61,6% στην ομάδα B(a)P και μείωση 65,9% στα ποντίκια NTCU. Το εκχύλισμα ανέστειλε τις διαδρομές επιβίωσης αρκετών κυτάρων, συμπεριλαμβανομένης της ενεργοποίησης NF-κB και IκBa κινάσης και φωσφορυλίωση IκBa, MAPK, πρωτεϊνική κινάση B και c-met. Ανασταλήκαν επίσης σημαντικά και οι δείκτες κυτταρικού πολλαπλασιασμού. Επίσης σημαντική παροχή εκχυλίσματος ροδιού ανέστειλε τους δείκτες καρκινογένεσης προκαλούμενης από UV-B σε άτριχα ποντίκια SKH-1.<sup>105</sup> Σε άτριχα ποντίκια SKH-1 το συστατικό του εκχυλίσματος ροδιού δελφινιδίνη επίσης ανέστειλε απόπτωση προκαλούμενη από UV-B και τους δείκτες ζημιάς του DNA.<sup>97</sup> Ο χυμός ροδιού και τα εκχυλίσματα ροδιού επίσης έχουν αναφερθεί για τη προστατευτική τους δράση ενάντια στη γαστρική ζημιά και εκείνη στο ήπαρ.<sup>40,60,106-108</sup>

## **5.5 Καρκίνος του προστάτη**

### **5.5.1 Εντός δοκιμαστικού σωλήνα/In vitro**

Οι αντι-αναπαραγωγικές επιδράσεις του χυμού ροδιού (1,74 mg/ml punicalagins και 0,14 mg/ml ελλαγικό οξύ) εκτιμήθηκαν στις κυτταρικές καρκινικές σειρές των μεταστατικών 22RV-1 και επιθηλίων RWPE-1 (καρκίνου του προστάτη).<sup>53</sup> Στη μικρότερη συγκέντρωση που εκτιμήθηκε στη μελέτη αυτή (12,5 ουγκιές/ ml) ο χυμός ροδιού ανέστειλε σημαντικά την αναπαραγωγή των σειρών καρκίνου του προστάτη, μειώνοντας την ανάπτυξη RWPE-1 κατά 90% και 22RV-1 κατά >95%.



Τα συστατικά του χυμού ροδιού ελλαγικό οξύ και ουρολιθίνη Α μεταβολίτης εξετάστηκαν σε 4 σειρές κυττάρων καρκίνου του προστάτη. (1) ανδρογονο-εξαρτώμενα LNCaP (2) μη-ανδρογονο-εξαρτώμενα LNCaP-AR (3) DU145 και (4) 22RV1.<sup>109</sup> Τα συστατικά επέδειξαν αναστολή δοσολογικά εξαρτώμενη σε όλες τις κυτταρικές σειρές, με την ουρολιθίνη Α να προκαλεί χαμηλότερο IC<sub>50</sub> από το ελλαγικό οξύ σε όλες τις περιπτώσεις. Οι χαμηλότερες τιμές IC<sub>50</sub> παρατηρήθηκαν με το παράγωγο ουρολιθίνη Α σε κύτταρα LNCaP και 22RV1, σε 15,9 και 6,2  $\mu\text{mol/L}$  αντίστοιχα. Το εκχύλισμα ροδιού έδειξε μια σημαντική δοσολογικά εξαρτώμενη αναστολή στο πολλαπλασιασμό και προκάλεσε απόπτωση σε μη-ανδρογονο-εξαρτώμενα κύτταρα PC-3.<sup>93</sup> Μηχανιστικές μελέτες έδειξαν ότι προκάλεσε τα προ-αποπτωτικά Bax και Bak γονίδια, ρύθμιζε προς τα κάτω τα αντι-αποπτωτικά BCL-XL και BCL-2, μείωσε τις κυκλίνες D1, D2 και E και μείωσε την έκφραση κυκλινικά εξαρτώμενης κινάσης (cdk) 2, 4 και 6. Σε κύτταρα CWR22Rv1, το εκχύλισμα ροδιού μείωσε σημαντικά την έκφραση του ανδρογενικού δέκτη (90%) σε συγκέντρωση 100 ουγκιών /ml και μείωσε σημαντικά τα επίπεδα αντιγόνων του προστάτη και τα επίπεδα πρωτεΐνης (67% σε 100 ουγκίες / ml).

### 5.5.2 Δοκιμές Σε Ζώα/In vivo-Ζώα

Οι ανασταλτικές επιδράσεις του εκχυλίσματος ροδιού εκτιμήθηκαν σε αρκετά ποντίκια με ξενομοσχεύματα ανθρώπινων κυττάρων καρκίνου του προστάτη. (LAPC-4).<sup>109</sup> Η χορήγηση από το στόμα εκχυλίσματος ροδιού ανέστειλε σημαντικά την αναπαραγωγή LAPC-4, προκαλώντας μια μείωση στον όγκο των όγκων κατά 1,8 cm<sup>3</sup>, 6 εβδομάδες μετά τον ενοφθαλμισμό.

Κλινικά σχετικές δόσεις εκχυλίσματος ροδιού (0,1 % και 0,2% wt/vol) ανέστειλαν σημαντικά την ανάπτυξη ανδρογονο-εξαρτώμενων όγκων (W R 22RvL) σε άτριχα ποντίκια. Συγκεκριμένα επίπεδα αντιγόνων ορού προστάτη επίσης μειώθηκαν σημαντικά κατά 70% και 85% αντίστοιχα για 2 δόσεις μετά από 30 ημέρες.<sup>93</sup> Οι πολυφαινόλες του περικαρπίου του ροδιού και τα εκχυλίσματα ελαίων ελέγχθηκαν σε μοντέλο με ξενομοσχεύματα σε άτριχα ποντίκια με δόση 2 ουγκιών ανά γραμμάριο σωματικού βάρους, μειώθηκε ο όγκος του όγκου κατά 72% σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου 35 μέρες μετά τον ενοφθαλμισμό.<sup>85</sup>



### 5.5.3 Δοκιμές Σε Ανθρώπους

Ο καρκίνος του προστάτη είναι ο πιο συχνός καρκίνος στον άνδρα αλλά είναι ένας καρκίνος που παρουσιάζεται με την αυξημένη ηλικία και έχει συνήθως αργή εξέλιξη. Η κατανάλωση χυμού ροδιού, παίζει ένα σημαντικό ρόλο στην επιβράδυνση της εξέλιξης του καρκίνου του προστάτη. Συγκεκριμένα, η μέτρηση του ειδικού προστατικού αντιγόνου (PSA) στα ποντίκια που λάμβαναν χυμό ροδιού, έδειξε σημαντική μείωση σε σχέση με τα ποντίκια που λάμβαναν μόνο νερό, όπου ο καρκίνος αναπτυσσόταν με μεγαλύτερη ταχύτητα. Επίσης οι ερευνητές έλεγξαν τις αντικαρκινικές ιδιότητες του χυμού ροδιού σε καλλιέργειες κυττάρων από ανθρώπινο καρκίνο του προστάτη. Η διαπίστωση ήταν ότι το απόσταγμα σκότωνε τα κύτταρα αυτά σε ένα μεγάλο ποσοστό.<sup>14</sup>

### 5.6 Οιστρογονική δραστηριότητα

Η ροδιά είναι από τα λίγα φυτά που περιέχουν οιστρογόνα. Τα τελευταία χρόνια οι μελέτες που έγιναν σε αρσενικά κουνέλια που παρουσίαζαν στυτική δυσλειτουργία που προερχόταν από τη κακή κυκλοφορία του αίματος, έδειξαν ότι η κατανάλωση χυμού ροδιού για αρκετό χρονικό διάστημα, δημιουργούσε αυξημένη κυκλοφορία του αίματος στα γενετικά μόρια των ζώων, με αποτέλεσμα την αύξηση της στυτικής ικανότητάς τους. Η ερμηνεία του γεγονότος αυτού είναι ότι, ο χυμός του ροδιού βοηθά στο να αυξάνεται η περιεκτικότητα του αίματος σε μονοξειδίο του αζώτου, όπως συμβαίνει και σε εκείνα τα άτομα που παίρνουν φάρμακα του τύπου Viagra. Το γεγονός αυτό έδωσε τη δυνατότητα να θεωρείται από πολλούς ερευνητές το ρόδι, σαν «φυτικό Viagra».

#### 5.6.1 Εντός δοκιμαστικού σωλήνα/in vitro

Η εμφανισμένη οιστρογονική δραστηριότητα του ροδιού απασχολεί τους ασθενείς με καρκίνο του προστάτη και του μαστού ειδικότερα. Αυτά είναι αντικρουόμενα αποτελέσματα που αφορούν τις επιδράσεις του χυμού ροδιού σε καρκινικά κύτταρα MCF-7 του μαστού ευαίσθητα στα οιστρογόνα.

Ο Marou et al ανέφερε ότι ο χυμός ροδιού προκάλεσε τη την αναπαραγωγή των κυττάρων MCF-7<sup>110</sup> ενώ ο Kim et al υποστήριξε ότι ανέστειλε την αναπαραγωγή στη συγκεκριμένη γραμμή.<sup>28</sup> Ανάμεικτα αποτελέσματα έχουν επίσης αναφερθεί που αφορούν στα κύτταρα καρκίνου του προστάτη με ευαισθησία στα ανδρογόνα και με ανθεκτικότητα στα ανδρογόνα.( βλέπε παραπάνω το τμήμα που αφορά στο καρκίνο του προστάτη ).

Δοκιμές *in vitro* έχουν επίσης επιφέρει αντικρουόμενα αποτελέσματα. Ο Maru et al ανέφερε ότι ο χυμός ροδιού επέδειξε δραστηριότητα που έμοιαζε με οιστρογονική συναγωνιζόμενος την οιστραδιόλη 17 β.<sup>110</sup> Ο Kim et al ισχυρίστηκε ότι ο χυμός ροδιού που έχει υποστεί ζύμωση , φρέσκος χυμός ροδιού, πολυφαινόλες περικαρπίου και έλαια ανέστειλαν σημαντικά τη συνθάση οιστρογόνων (αρωματάση) και 17 -β υδροξυστεροϊδική δεϋδρογονάση (17-β-HSD τύπου 1.<sup>28</sup> Σε συγκέντρωση 1 mg/100 ul ο φρέσκος χυμός από μόνος του επέδειξε ελάχιστη οιστρογονική δράση, ενώ ο λυοφιλιώμενος χυμός επηρέασε μια αναστολή της οιστρογονικής δραστηριότητας της 17-β οιστραδιόλης κατά 55%. Ο ζυμωμένος χυμός ροδιού προκάλεσε 51% και οι πολυφαινόλες περικαρπίου 24% αναστολή της αρωματάσης σε συγκέντρωση 0,02ug/ml. Όλα τα εκχυλίσματα ανέστειλαν 17 -β-HSD σε 1000 ug/ml, αλλά μόνο το έλαιο ήταν ενεργό σε 100 ug/ml. Όμως, ο χυμός ροδιού δεν επέδειξε οιστρογονική δραστηριότητα και δεν υπήρχε σημαντική πρόσθετη επίδραση του χυμού με τη 17-β-οιστραδιόλη σε ανάλυση που χρησιμοποίησε κύτταρα MCF-7<sup>111</sup>

Όπως συζητήθηκε προηγουμένως στο τμήμα της χημείας, πρώιμες αναφορές συστατικών στεροειδών ορμονών στο σπόρο του ροδιού δεν είχαν τεκμηριωθεί.<sup>29,38</sup> Ο χυμός ροδιού όντως περιέχει μη-στεροειδή «φυτοοιστρογενικά» συστατικά όμως, τα οποία ίσως να ευθύνονται για τις μικρές οιστρογενικές επιπτώσεις που έχουν αναφέρει κάποιοι ερευνητές.<sup>26,29</sup> Τα κύρια οιστρογενικά συστατικά του χυμού ροδιού φαίνεται να είναι τα φλαβονοειδή, η λουτεολίνη και η καιμπφερόλη.<sup>29</sup>

### 5.6.2 Δοκιμές Σε Ζώα / In vivo

Το 1964, οι Sharaf και Nigm ανέφεραν ότι το έλαιο του σπόρου του ροδιού επέδειξε οιστρογενική δραστηριότητα σε μοντέλα ποντικών και κουνελιών.<sup>112</sup> Ο Heftman επίσης ανέφερε οιστρογονική δραστηριότητα σε ποντίκια με εκτομή ωοθηκών από ένα συστατικό του σπόρου, το οποίο ταυτοποίησαν ως εστρόνη βασιζόμενοι σε TLC και χημικά tests μόνο. Όμως, η ταυτότητα του συστατικού αυτού ως εστρόνη δεν τεκμηριώθηκε ποτέ περαιτέρω. Ο χυμός ροδιού επίσης αναφέρθηκε ότι αύξησε το βάρος της μήτρας σε ποντίκια με εκτομή ωοθηκών<sup>110</sup> και σε ποντίκια με εμμηνοπαυσιακό σύνδρομο. Εκχύλισμα ροδιού βελτίωσε τις ιδιότητες των οστών και τη κατάθλιψη.<sup>113</sup> Η κλινική συνάφεια των συγκεντρώσεων που χρησιμοποιήθηκαν στις μελέτες αυτές και οι προηγούμενες in vitro έρευνες δεν έχουν επαληθευτεί.

### 5.6.3 Δοκιμές Σε Ανθρώπους.

Σε μια μικρή έρευνα με 11 μετα-εμμηνοπαυσιακές γυναίκες, 7 ημέρες κατανάλωσης χυμού ροδιού μείωσαν σημαντικά τα επίπεδα ορού οιστρονής.<sup>110</sup> Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές σε οιστραδιόλη, θυλακοδιεγερτική ορμόνη, ωχρινοτροπο ορμόνη ή υποφυσιακές γονοδοτροφίνες. Δε σημειώθηκαν σημαντικές βιολογικές οιστρογενικές επιδράσεις και οι συγγραφείς εξέφρασαν ότι ενώ η αύξηση στα επίπεδα οιστρονής ήταν στατιστικά σημαντική, θα περίμενε κανείς να επιδείξουν φυσιολογικές επιδράσεις μόνο σε πολύ υψηλότερες συγκεντρώσεις.

## 5.7 Άλλες θεραπευτικές ιδιότητες

Η κατανάλωση χυμού ροδιού κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, συμβάλλει στη μείωση του κινδύνου εγκεφαλικών κακώσεων στα βρέφη. Οι κατακόκκινοι και χυμώδεις σπόροι του είναι στυπτικοί, αφροδισιακοί, δροσιστικοί και ανακουφίζουν από τον πυρετό. Τονώνουν και αποτοξινώνουν τον οργανισμό, καθαρίζουν το αίμα, τα νεφρά και την κύστη. Το αφέψημα από τα άνθη της Ροδιάς, υπό μορφή γαργάρας, θεραπεύει την ουλίτιδα και ανακουφίζει από τον πονόλαιμο, ενώ το αφέψημα από τη φλούδα του καρπού καταπολεμά τις αμοιβάδες.

Ο δε χυμός του ροδιού, αναμεμειγμένος με ελαιόλαδο, εξαφανίζει τις κηλίδες από το δέρμα και σβήνει τις ρυτίδες, ενώ το ρόδι χρησιμοποιείται ευρύτατα στη μαγειρική και τη ζαχαροπλαστική<sup>118</sup>.

### **5.7.1 Μείωση των επιπλοκών κατά τη διαδικασία της αιμοκάθαρσης**

Πρόσφατα αποτελέσματα Ισραηλινών ερευνητών αναφέρονται επίσης στην ευεργετικότητα του χυμού του Ροδιού τονίζοντας ότι μπορεί να μειώσει τις επιπλοκές κατά την διαδικασία της\_αιμοκάθαρσης. Ο χυμός του Ροδιού σύμφωνα με παλιότερες εργασίες χρησιμοποιείται για να μειώσει την αρτηριακή πίεση την χοληστερόλη και για το πλούσιο αντιοξειδωτικό του δυναμικό. Σε μια νέα όμως μελέτη όπως διαπίστωσαν Ερευνητές από την



Πηγή:[http://www.superfoods.gr/holistic\\_life](http://www.superfoods.gr/holistic_life)

Δυτική Γαλιλαία και της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου του Χαϊάφα ο χυμός του Ροδιού μείωσε τις φλεγμονές και γενικά η νοσηλεία τους είχε ποιοτικά χαρακτηριστικά, δηλαδή λιγότερες επιπλοκές και φλεγμονές αλλά και καλύτερης απόκρισης των αιμοκαθαρτόμενων ασθενών. Σε 101 ασθενείς σε αιμοκάθαρση χορηγούνταν χυμός ροδιού σε πρόγραμμα συνεδριών. Η χορήγηση γίνονταν κάθε τρεις ημέρες ανά εβδομάδα κατά την έναρξη κάθε συνεδρίας και για ένα χρόνο. Οι ασθενείς παρουσίασαν νοσηλευτική κατάσταση χωρίς επιπλοκές και χωρίς προβλήματα φλεγμονών.



Οι ερευνητές σημείωσαν ότι η χορήγηση ροδιού σε αιμοκαθαρτόμενους ασθενείς θα πρέπει να συνοδεύεται και από μια ασφαλή περιεκτικότητα σε αυτό καλίου. Η παραπάνω κλινική έρευνα και μελέτη είναι σε συνέχεια μιας σειράς άλλων μελετών που τονίζουν την ευεργετικότητα του χυμού του ροδιού και τα οφέλη του σε σχέση με τα καρδιαγγειακά επεισόδια που οφείλονται στην πίεση του αίματος και στο υψηλό λιπιδαιμικό προφίλ<sup>116</sup>.

## **5.8 Τι πρέπει να προσέχουμε στα προϊόντα ροδιού**

Το πιο σημαντικό στην επιλογή προϊόντων ροδιού, όπως και κάθε φυτικού εκχυλίσματος, είναι η ερώτηση εάν στην καλλιέργεια ή την έκθλιψη έχουν χρησιμοποιηθεί τοξικές χημικές ουσίες, όπως παρασιτοκτόνα, φυτοφάρμακα και χημικοί διαλύτες. Τα κατάλοιπα αυτών των ουσιών συχνά παραμένουν στα υποπροϊόντα του φυτού και παράγουν ισχυρές ελεύθερες ρίζες. Σαν παράδειγμα προερχόμενο από αξιόπιστη πηγή, οι Γεωργιανές ροδιές είναι συνήθως άγριες και αυτοφυείς και τα φρούτα συλλέγονται από το δένδρο χωρίς να περιέχουν βλαπτικά συστατικά. Η πλειονότητα των θρεπτικών ουσιών που βγαίνουν από φυτά, εκθλίβονται με την χρήση τοξικών οργανικών διαλυτών, τα κατάλοιπα των οποίων παραμένουν στο φυτικό υλικό που περιέχεται στο προϊόν - γι' αυτό όταν αγοράζετε να προσέχετε<sup>119</sup>

### **5.8.1 Αντενδείξεις και προφυλάξεις**

Δεν υπάρχουν γνωστές αντενδείξεις για το χυμό ροδιού. Τα ρόδια έχουν μια μακρά ιστορία για τη χρήση τους ως τροφές σε πολλές κουλτούρες. Παρόλο που η κατανάλωση του φρούτου και του χυμού ροδιού έχει αναπτυχθεί ραγδαία στις ΗΠΑ την τελευταία δεκαετία, το ρόδι έχει αναπτυχθεί και καταναλωθεί ευρέως και από άλλες χώρες για αιώνες. Κλινικές μελέτες με χυμό ροδιού έχουν συμπεριλάβει ευαίσθητους υποπληθυσμούς όπως ασθενείς με αθηροσκληρωτική νόσο, στένωση καρωτίδας, διαβήτη, υπερένταση, και καρκίνο του προστάτη.<sup>9-12,14</sup>

Παρά το περιεχόμενο του χυμού σε σάκχαρα, μια μικρή κλινική μελέτη δε βρήκε αρνητικές επιδράσεις στο γλυκαιμικό δείκτη σε διαβήτη τύπου 2 που καταναλώνονταν 8 ουγκιές χυμού ροδιού καθημερινά για 3 μήνες.<sup>10</sup>



### 5.8.2 Παρενέργειες-οδηγίες ασφαλείας

Υπάρχουν ορισμένες οδηγίες ασφαλείας που έχουν εκδοθεί για το χυμό ροδιού. Σε ένα σύνολο 201 ανθρώπων που εκτέθηκαν σε χυμό ροδιού για χρονικές περιόδους που κυμαίνονταν από 2 εβδομάδες έως 54 μήνες, δεν παρατηρήθηκαν καθόλου παρενέργειες κλινικές ή εργαστηριακές.<sup>9-14</sup> Ο χυμός ροδιού θεωρείται και αναγνωρίζεται γενικά ως ασφαλής. Έχουν υπάρξει όμως 5 περιπτώσεις στις οποίες αναφέρθηκαν αλλεργικές αντιδράσεις στη πρόσληψη σπόρων, ροδιού<sup>121,122,123</sup>. Φαίνεται ότι η πρόσληψή τους μπορεί να προκαλέσει αντίδραση υπερευαισθησίας τύπου I.



Πηγή εικόνας : <http://www.vitaplant.gr/rodies/php>

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Το ρόδι, θεωρείται παραδοσιακά το φρούτο που φέρνει καλοτυχία, ευγονία και αφθονία αγαθών στο σπίτι μας. Από την αρχαιότητα, το ρόδι είχε μια ιδιαίτερη θέση στις αντιλήψεις, στη διατροφή και αντιμετώπιση των ασθενειών. Στην αρχαία Ελλάδα όπως και σήμερα, το ρόδι θεωρείται το φρούτο της γονιμότητας. Στις θεραπευτικές ιδιότητες του ροδιού αναφέρεται άλλωστε και ο Όμηρος, ο Θεόφραστος, ο Διοσκουρίδης και ο Πλίνιος, ο οποίος μάλιστα αναφέρει τα ρόδια της Καρχηδόνας σαν την καλύτερη ποικιλία της εποχής του. Ακόμη και στη μακρινή, το ρόδι καταναλώνεται από τους νιόπαντρους, την πρώτη μέρα του γάμου τους για να ευλογηθεί ο γάμος τους. Οι αρχαίοι Αιγύπτιοι έθαβαν τους νεκρούς τους μαζί με ρόδια. Στη Μέση



Ανατολή, τα ρόδια χρησιμοποιούνταν για πολλές παθήσεις όπως αιμορροΐδες, αμυγδαλίτιδα, επιπεφυκίτιδα, ακόμη και για τη φαλάκρα.

Τα παραδείγματα που δείχνουν ότι σε διάφορους πολιτισμούς, τα ρόδια απολάμβαναν ιδιαίτερης εκτίμησης είναι πολλά. Σήμερα η σύγχρονη επιστήμη δείχνει ότι η σοφία των αρχαίων, είχε γερές

βάσεις.

Χρόνια κλινικών ερευνών, έδειξαν πως υπάρχουν πολλοί λόγοι για να καταναλώνουμε ρόδι και πιο συγκεκριμένα τον χυμό του. Το υψηλό επίπεδο των αντιοξειδωτικών στον χυμό ροδιού, και ιδιαίτερα ανθοκυανινών, τανινών και πολυφαινολών, έχει φανεί πως προστατεύει από την δημιουργία αθηρωμάτωσης των αρτηριών και κατ' επέκταση από καρδιαγγειακά νοσήματα. Σε πιλοτική έρευνα, η οποία εξέτασε 19 ηλικιωμένα άτομα, στους οποίους είχε διεγνώσθη αθηροσκλήρωση, φάνηκε πως τα άτομα που κατανάλωναν χυμό ροδιού σε σχέση με εκείνους που δεν κατανάλωναν, είχαν βελτίωση έως και 30% στο μέγεθος της αθηρωματικής τους πλάκας στην καρωτίδα.

Πηγή εικόνας :[http://www.superfoods.gr/holistic\\_life](http://www.superfoods.gr/holistic_life)

Επιπλέον, ο χυμός του ροδιού έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα πολυφαινόλων από ότι το κόκκινο κρασί, το πράσινο τσάι ή το χυμό πορτοκαλιού. Τα αποτελέσματα αυτά, έχουν φανεί σε κλινική έρευνα που σύμφωνα με την οποία οι πολυφαινόλες του ροδιού είχαν ισχυρή δράση στην προστασία των LDL λιποπρωτεϊνών από την οξειδωση τους. Το στοιχείο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό από την στιγμή που οι οξειδωμένες LDL συντελούν στην δημιουργία αθηρωμάτωσης αρτηριών.

Ο καρπός ροδιού είναι ιδιαίτερα χαμηλός θερμιδικά (68 θερμίδες σε 100 γρ. καρπού) και ιδιαίτερα πλούσιος σε υδατάνθρακες και κάλιο. Το κάλιο είναι το πρώτο σε περιεκτικότητα μέταλλο του ενδοκυττάριου χώρου. Είναι ο σημαντικότερος παράγοντας ρύθμισης του όγκου των ενδοκυττάριων υγρών καθώς και της οξεοβασικής ισορροπίας στα κύτταρα ενώ επηρεάζει και την σύσπασση των λείων μυϊκών ινών και έτσι είναι απαραίτητο για την διατήρηση του καρδιακού παλμού.

Σημαντική φαίνεται να είναι και η δράση του ροδιού στην μείωση της υψηλής αρτηριακής πίεσης. Η αυξημένη αρτηριακή πίεση αυξάνει τις πιθανότητες για ένα καρδιακό επεισόδιο. Έτσι, έχει αποδειχτεί πως η καθημερινή κατανάλωση ροδιού μειώνει την διαστολική πίεση έως και 36% ενώ την συστολική μέχρι και 5%. Οι ιδιότητες αυτές, σε συνδυασμό με την χαμηλή περιεκτικότητα του ροδιού σε νάτριο και υψηλή σε κάλλιο είναι ιδιαίτερα ευεργετικές σε υπερτασικούς ασθενείς που λαμβάνουν διουρητικά φάρμακα και έτσι έχουν αυξημένες απώλειες καλίου μέσω των ούρων. Όμως, σε άτομα που έχουν χρόνια νεφρική ανεπάρκεια λόγω αυξημένης περιεκτικότητας σε κάλλιο, το ρόδι θα πρέπει να αποφεύγεται.

Το ρόδι είναι ένα εύγεστο φρούτο που αποτελεί χωρίς άλλο μια πολύτιμη πηγή αντιοξειδωτικών που μπορεί να μας εξασφαλίσει πρόληψη για πολλές παθήσεις.

## Ξένη βιβλιογραφία

1. Still DW. Pomegranates: A botanical perspective. In: Seeram N, Schulman R, Heber D, eds. *Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine*. Boca Raton: CRC Press; 2006:199–209.
2. Jayaprakasha GK, Negi PS, Jena BS. Antimicrobial activities of pomegranate.  
In: Seeram N, Schulman R, Heber D, eds. *Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine*. Boca Raton: CRC Press; 2006:167–183.
3. Langley P. Why a pomegranate? *BMJ*. 2000;321:1153–1154.
4. Tous J, Ferguson L. Mediterranean fruits. In: Janick J, ed. *Progress in New Crops*. Arlington, VA: ASHS Press; 1996:416–430.
5. El-Nemr SE, Ismail IA, Ragab M. Chemical composition of juice and seeds of pomegranate fruit. *Nahrung*. 1990;34:601–606.
6. Chemical analysis of the polyphenolic compounds in POM Wonderful pomegranate juice—cumulative data from 2002–2007 (Based on inhouse data and data from the University of Wisconsin [Madison] and Brunswick Labs, Norton, MA). Unpublished document provided by POM Wonderful, October 2007.
7. Aviram M, Dornfeld L, inventors. Pomegranate extracts and methods of using thereof. U.S. Patent 6,361,807 B1, September 21, 1999.
8. Aviram M, Dornfeld L, inventors. Methods of using pomegranate extracts for causing regression in lesions due to atherosclerosis in humans. U.S. Patent 6,641,850 B1, November 4, 2003.
9. Aviram M, Rosenblat M, Gaitini D, et al. Pomegranate juice consumption for 3 years by patients with carotid artery stenosis reduces common carotid intima-media thickness, blood pressure and LDL oxidation. *Clin Nutr*. 2004;23:423–433.
10. Rosenblat M, Hayek T, Aviram M. Anti-oxidative effects of pomegranate juice (PJ) consumption by diabetic patients on serum and macrophages. *Atherosclerosis*. 2006;187:363–371.

11. Sumer MD, Elliott-Eller M, Weidner G, et al. Effects of pomegranate juice consumption on myocardial perfusion in patients with coronary heart disease. *Am J Cardiol.* 2005;96:810–814.
12. Aviram M, Dronfeld L. Pomegranate juice consumption inhibits serum angiotensin converting enzyme activity and reduces systolic blood pressure. *Atherosclerosis.* 2001;158:195–198.
13. Forest CP, Padma-Nathan H, Liker HR. Efficacy and safety of pomegranate juice on improvement of erectile dysfunction in male patients with mild to moderate erectile dysfunction: a randomized, placebocontrolled, double-blind, crossover study. *International J Impotence Res.* 2007; advance online publication, June 14, 2007; doi:10.1038/sj.ijir.3901570.
14. Pantuck AJ, Leppert JT, Zomorodian N, et al. Phase II study of pomegranate juice for men with rising prostate-specific antigen following surgery or radiation for prostate cancer. *Clin Cancer Res.* 2006;12:4018–4026.
15. U.S. Food and Drug Administration. Nutrition labeling of food. 21 CFR 101.9 (c)(2). April 1, 2006.
16. U.S. Food and Drug Administration. Potassium and the Risk of High Blood Pressure and Stroke. Docket No. 00Q-1582.
17. Cemeroglu B, Artik N, Erbas S. Extraction and composition of pomegranate juice. *Fluessiges Obst.* 1992;59:335–340.
18. Narr Ben C, Ayed N, Metche M. Quantitative determination of the polyphenolic content of pomegranate peel. *Z lebensm Unters Forsch.* 1996;203:374–8.
19. Lansky EP, Newman RA. *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *J Ethnopharmacol.* 2007;109:177–206.
20. Gil M, Garcia-Viguera C, Artes F, Tomas-Barberan F. Changes in pomegranate juice pigmentation during ripening. *J Sci Food Agric.* 1995;68:77–81.
21. Gil M, Tomas-Barberan F, Hess-Pierce B, et al. Antioxidant activity of



- pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *J Agric Food Chem.* 2000;48:4581–4589.
22. Hernandez F, Melgarejo P, Tomas-Barberan FA, et al. Evolution of juice anthocyanins during ripening of new selected pomegranate (*Punica granatum*) clones. *Eur Food Res Tech.* 1999;210:39–42.
23. Mavlyanov SM, Islambekov SY, Karimdzhanov AK, Ismailov AI. Polyphenols of pomegranate peels show marked anti-tumor and anti-viral action. *Chem Nat Compounds.* 1997;33:98–99.
24. Noda Y, Kaneyuki T, Mori A, Packer L. Antioxidant activities of pomegranate fruit extract and its anthocyanidins: delphinidin, cyanidin, and pelargonidin. *J Agric Food Chem.* 2002;50:166–171.
25. Rozenberg O, Shih DM, Aviram M. Paraoxonase 1 (PON1) attenuates macrophage oxidative status: studies in PON1 transfected cells and in PON1 transgenic mice. *Atherosclerosis.* 2005;181:9–18.
26. Artik N, Cemeroglu B, Murakami H, et al. Determination of phenolic compounds in pomegranate juice by HPLC. *Fruit Processing.* 1998;8:492–499.
27. Chauchan D, Chauhan J. Flavonoid diglycoside from *Punica granatum*. *Pharm Biol.* 2001;39:155–157.
28. Kim N, Mehta R, Yu W, et al. Chemopreventive and adjuvant therapeutic potential of pomegranate (*Punica granatum*) for human breast cancer. *Breast Cancer Res Treat.* 2002;71:203–217.
29. van Elswijka D, Schobela U, Lansky E, et al. Rapid dereplication of estrogenic compounds in pomegranate (*Punica granatum*) using online biochemical detection coupled to mass spectrometry. *Phytochem.* 2004;65:233–241.
30. Plumb GW, de Pascual-Teresa S, Santos-Buelga C, et al. Antioxidant properties of gallocatechin and prodelfinidins from pomegranate peel. *Redox Report.* 2002;7:41–46.
31. Poyrazoglu E, Goekman V, Artik N. Organic acids and phenolic compounds in pomegranates (*Punica granatum* L.) grown in Turkey. *J Food Composition Anal.* 2002;15:567–575.
32. Melgarejo P, Salazar DM, Artes F. Organic acids and sugars composition

- of harvested pomegranate fruits. *Eur Food Res Technol*. 2000;211:185–190.
33. Heftmann E, Ko S, Bennett RD. Identification of estrone in pomegranate seeds. *Phytochem*. 1966;5:1337–1339.
34. Dean DE, Goodwin TW. Steroid oestrogens in plants: re-estimation of oestrone in pomegranate seeds. *Phytochem*. 1971;10:2215–2216.
35. Moneam NMA, Sharaky AS, Badreldin MM. Estrogen content of pomagranate seeds. *J Chromatogr*. 1988;438:438–442.
36. Ahmed R, Ifzal SM, Saifuddin A, Nazeer M. Studies on *Punica granatum*. I. Isolation and identification of some constituents from the seeds of *Punica granatum*. *Pakistan J Pharmaceut Sci*. 1995;8:69–71.
37. Abd El Wahab SM, Fiki NMEI, Mostafa SF, et al. Characterization of certain steroid hormones in *Punica granatum* L. seeds. *Bull Fac Pharm Cairo Univ*. 1998;36:11–16.
38. Choi D, Kim J, Choi S, et al. Identification of steroid hormones in pomegranate (*Punica granatum*) using HPLC and GC–mass spectrometry. *Food Chemistry*. 2006;96:562–571.
39. Wang RF, Xie WD, Zhang Z, et al. Bioactive compounds from the seeds of *Punica granatum* (pomegranate). *J Nat Prod*. 2004;67:2096–2098.
40. Ajaikumar KB, Fijesh PV, Simona PS, Jose Padikkala. F-3 Therapeutic efficacy of pomegranate (*Punica granatum* Linn.) *Indian J Med Res*. 2005;(Suppl):123. 24th Annual Convention of IACR & International Symposium on "HPV and Cervical Cancer."
41. Halvorsen BL, Holte K, Myhrstad MC, et al. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *J Nutr*. 2002;132:461–471.
42. Kelawala NS, Ananthanarayan L. Antioxidant activity of selected foodstuffs. *Int J Food Sci Nutr*. 2004;55:511–516.
43. Kulkarni AP, Aradhya SM, Divakar S. Isolation and identification of a radical scavenging antioxidant -punicalagin from pith and carpellary membrane of pomegranate fruit. *Food Chem*. 2004;87:551–557.
44. Kulkarni AP, Mahal HS, Kapoor S, Aradhya SM. In vitro studies on the binding, antioxidant, and cytotoxic actions of punicalagin. *J Agric Food Chem*. 2007;55:1491-1500.

45. Li Y, Guo C, Yang J, et al. Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chemistry*. 2006;96:254–260.
46. Negi P, Jayaprakasha G. Antioxidant and antibacterial activities of *Punica granatum* peel extracts. *J Food Sci*. 2003;68:1473–1477.
47. Reddy M, Gupta S, Jacob M, et al. Antioxidant, antimalarial and antimicrobial activities of tannin-rich fractions, ellagitannins and phenolic acids from *Punica granatum* L. *Planta Med*. 2007;73:461–467.
48. Ricci D, Giamperi L, Bucchini A, Fraternali D. Antioxidant activity of *Punica granatum* fruits. *Fitoterapia*. 2006;77:310–312.
49. Rosenblat M, Aviram M. Antioxidative properties of pomegranate: In vitro studies. In: Seeram N, Schulman R, Heber D, eds. *Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine*. Boca Raton: CRC Press; 2006:31-43.
50. Rout S, Banerjee R. Free radical scavenging, anti-glycation and tyrosinase inhibition properties of a polysaccharide fraction isolated from the rind from *Punica granatum*. *Bioresour Technol*. 2007;98:3159–3163.
51. Rozenberg O, Howell A, Aviram M. Pomegranate juice sugar fraction reduces macrophage oxidative state, whereas white grape juice sugar fraction increases it. *Atherosclerosis* 2006;188:68–76.
52. Schubert S, Lansky E, Neeman I. Antioxidant and eicosanoid enzyme inhibition properties of pomegranate seed oil and fermented juice flavonoid. *J Ethnopharmacol*. 1999;66:11–17.
53. Seeram N, Adams L, Henning S, et al. In vitro antiproliferative, apoptotic and antioxidant activities of punicalagin, ellagic acid and a total pomegranate tannin extract are enhanced in combination with other polyphenols as found in pomegranate juice. *J Nutr Biochem*. 2005;16:360–367.
54. Sestili P, Martinelli C, Ricci D, et al. Cytoprotective effect of preparations from various parts of *Punica granatum* L. fruits in oxidatively injured mammalian cells in comparison with their antioxidant capacity

- in cell free systems. *Pharmacol Res.* 2007;56:18–26.
55. Shiner M, Fuhrman B, Aviram M. Macrophage paraoxonase 2 (PON2) expression is up-regulated by pomegranate juice phenolic anti-oxidants via PPARgamma and AP-1 pathway activation. *Atherosclerosis.* 2007; Feb 9, [Epub ahead of print].
56. Azadroi M, Schulman R, Aviram M, Siroky M. Oxidative stress in atriogenic erectile dysfunction: Prophylactic role of antioxidants. *J Urol.* 2005;174:386–393.
57. Ignarro LJ, Byrns RE, Sumi D, et al. Pomegranate juice protects nitric oxide against oxidative destruction and enhances the biological actions of nitric oxide. *Nitric Oxide.* 2006;15:93–102.
58. Xu J, Guo CJ, Yang JJ, et al. Intervention of antioxidant system function of aged rats by giving fruit juices with different antioxidant capacities. *Zhonghua Yu Fang Yi Xue Za Zhi.* 2005;39:80–83.
59. Faria A, Monteiro R, Mateus N, et al. Effect of pomegranate (*Punica granatum*) juice intake on hepatic oxidative stress. *Eur J Nutr.* 2007;46:271–278.
60. Sudheesh S, Vijayalakshmi NR. Flavonoids from *Punica granatum*—potential antiperoxidative agents. *Fitoterapia.* 2005;76:181–186.
61. Murthy CKN, Jayaprakasha G, Singh P. Studies on antioxidant activity of pomegranate (*Punica granatum*) peel extract using in vivo models. *J Agric Food Chem.* 2002;50:4791–4795.
62. Aviram M, Dornfeld L, Rosenblat M, et al. Pomegranate juice consumption reduces oxidative stress, atherogenic modifications to LDL, and platelet aggregation: studies in humans and in atherosclerotic apolipoprotein E-deficient mice. *Am J Clin Nutr.* 2000;71:1062–1076.
63. Cerda B, Soto C, Albaladejo MD, et al. Pomegranate juice supplementation in chronic obstructive pulmonary disease: a 5-week randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Eur J Clin Nutr.* 2006;60:245–253.
64. Cerda B, Espin JC, Parra S. The potent in vitro antioxidant ellagitannins from pomegranate juice are metabolized into bioavailable but poor antioxidant hydroxy-6H-dibenzopyran-6-one derivatives by the colonic

- microflora of healthy humans. *Eur J Nutr.* 2004;43:205–220.
65. Mertens-Talcott SU, Jilma-Stohlawetz P, Rios J, et al. Absorption, metabolism, and antioxidant effects of pomegranate (*Punica granatum* L.) polyphenols after ingestion of a standardized extract in healthy human volunteers. *J Agric Food Chem.* 2006;54:8956–8961.
66. Aviram M. Review on human studies on oxidative damage and antioxidant protection related to cardiovascular diseases. *Free Radic Res.* 2000;33:S85–S97.
67. Berliner JA, Navab M, Fogelman AM, et al. Atherosclerosis: basic mechanisms: oxidation, inflammation and genetics. *Circulation.* 1995;9:2488–2496.
68. Reaven PD, Napoli C, Merat S, Witztum L. Lipoprotein modification and atherosclerosis in aging. *Exp Gerontol.* 1999;34:527–537.
69. Ross R. Atherosclerosis—an inflammatory disease. *N Engl J Med.* 1999;340:115–126.
70. Rozenberg O, Rosenblat M, Coleman R, et al. Paraoxonase (PON1) deficiency is associated with increased macrophage oxidative stress: studies in PON1-knockout mice. *Free Radic Biol Med.* 2003;34:774–784.
71. Fuhrman B, Oiknine J, Aviram M. Iron induces lipid peroxidation in cultured macrophages, increases their ability to oxidatively modify LDL, and affects their secretory properties. *Atherosclerosis.* 1994;111:65–78.
72. Fuhrman B, Volkova N, Aviram M. Oxidative stress increases the expression of the CD36 scavenger receptor and the cellular uptake of oxidized low-density lipoprotein in macrophages from atherosclerotic mice: protective role of antioxidants and of paraoxonase. *Atherosclerosis.* 2002;161:307–316.
73. Fuhrman B, Volkova N, Michael Aviram. Pomegranate juice inhibits oxidized LDL uptake and cholesterol biosynthesis in macrophages. *J Nutr Biochem.* 2005;16:570–576.
74. de Nigris F, Williams-Ignarro S, Botti C, et al. Pomegranate juice reduces oxidized low-density lipoprotein down regulation of endothelial



- nitric oxide synthase in human coronary endothelial cells. *Nitric Oxide*. 2006;15:259–263.
75. de Nigris F, Williams-Ignarro S, Lerman L, et al. Beneficial effects of pomegranate juice on oxidation-sensitive genes and endothelial nitric oxide synthase activity at sites of perturbed shear stress. *PNAS*. 2005;102:4896–4901.
76. de Nigris F, Williams-Ignarro S, Sica V, et al. Effects of a pomegranate fruit extract rich in punicalagin on oxidation-sensitive genes and eNOS activity at sites of perturbed shear stress and atherogenesis. *Cardiovas Res*. 2007;73:414–423.
77. Getz GS, Reardon CA. Paraoxonase, a cardioprotective enzyme: continuing issues. *Curr Opin Lipidol*. 2004;15:261–267.
78. Polagruto J, Schramm D, Wang-Polagruto J, et al. Effects of flavonoid-rich beverages on prostacyclin synthesis in humans and human aortic endothelial cells: Association with *ex vivo* platelet function. *J Med Food*. 2003;6:301–308.
79. de Nigris F, Balestrieri ML, Williams-Ignarro S, et al. The influence of pomegranate fruit extract in comparison to regular pomegranate juice and seed oil on nitric oxide and arterial function in obese Zucker rats. *Nitric Oxide*. 2007;17:50–54.
80. Rosenblat M, Draganov D, Watson C, et al. Mouse macrophage paraoxonase-2 activity is increased whereas cellular paraoxonase 3 activity is decreased under oxidative stress. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*. 2003;23:468–464.
81. Kaplan M, Hayek T, Raz A, et al. Pomegranate juice supplementation to atherosclerotic mice reduce macrophage lipid peroxidation, cellular cholesterol accumulation and development of atherosclerosis. *J Nutr*. 2001;131:2082–2089.
82. Loren D, Seeram N, Schulman R, Holtzman D. Maternal dietary supplementation with pomegranate juice is neuroprotective in an animal model of neonatal hypoxic-ischemic brain injury. *Pediatric Res*. 2005;57:858–864.
83. Kwak HM, Jeon SY, Sohng BH, et al. Beta-secretase (BACE1) inhibitors

- from pomegranate (*Punica granatum*) husk. *Arch Pharm Res*. 2005;28:1328–1332.
84. Afaq F, Saleem M, Krueger C, et al. Anthocyanin- and hydrolyzable tannin-rich pomegranate fruit extract modulates MAPK and NF-KB pathways and inhibits skin tumorigenesis in CD-1 mice. *Int J Cancer*. 2005;113:423–423.
85. Albrecht M, Jiang W, Kumi-Diaka J, et al. Pomegranate extracts potently suppress proliferation, xenograft growth, and invasion of human prostate cancer cells. *J Med Food*. 2004;7:274–283.
86. Adhami V, Mukhtar H. Polyphenols from green tea and pomegranate for prevention of prostate cancer. *Free Radic Res* 2006;40:1095–1104.
87. Jeune MAL, Kumi-Diaka J, Brown J. Anticancer activities of pomegranate extracts and genistein in human breast cancer cells. *J Med Food*. 2005;8:469–475.
88. Lansky EP, Mehta R. Breast cancer chemopreventive properties of pomegranate (*Punica granatum*) fruit extracts in a mouse mammary organ culture. *Eur J Cancer Prevention*. 2004;13:345–348.
89. Lansky EP, Harrison G, Froom P, Jiang WG. Pomegranate (*Punica granatum*) pure chemicals show possible synergistic inhibition of human PC-3 prostate cancer cell invasion across Matrigel. *Invest New Drugs*. 2005;23:121–122.
90. Kawaii S, Lansky EP. Differentiation-promoting activity of pomegranate (*Punica granatum*) fruit extracts in HL-60 human promyelocytic leukemia cells. *J Med Food*. 2004;7:13–18.
91. Khan N, Hadi N, Afaq F, et al. Pomegranate fruit extract inhibits prosurvival pathways in human A549 lung carcinoma cells and tumor growth in athymic nude mice. *Carcinogenesis*. 2007;28:163–173.
92. Khan N, Farrukh Afaq F, Kweon M, et al. Oral consumption of pomegranate fruit extract inhibits growth and progression of primary lung tumors in mice. *Cancer Research*. 2007;67:3475–3482.
93. Malik A, Afaq F, Sarfaraz S, et al. Pomegranate fruit juice for chemoprevention and chemotherapy of prostate cancer. *PNAS*. 2005;102:14813-14818.

94. Toi M, Bando H, Ramachandran C, et al. Preliminary studies on the anti-angiogenic potential of pomegranate fractions *in vitro* and *in vivo*. *Angiogenesis*. 2003;6:121–128.
95. Larrosa M, Tomas-Barberan FA, Espin JC. The dietary hydrolysable tannin punicalagin releases ellagic acid that induces apoptosis in human colon adenocarcinoma Caco-2 cells by using the mitochondrial pathway. *J Nutr Biochem*. 2006;17:611–625.
96. Chen PS, Li JH. Chemopreventive effect of punicalagin, a novel tannin component isolated from *Terminalia catappa*, on H-ras-transformed NIH3T3 cells. *Toxicol Lett*. 2006;163:44–53.
97. Afaq F, Syed D, Malik A, et al. Delphinidin, an anthocyanidin in pigmented fruits and vegetables, protects human HaCaT keratinocytes and mouse skin against UVB-mediated oxidative stress and apoptosis. *J Inv Dermatol*. 2007;127:222–232.
98. Suzuki R, Noguchi R, Ota T, et al. Cytotoxic effect of conjugated trienoic fatty acids on mouse tumor and human monocytic leukemia cells. *Lipids*. 2001;36:477–482.
99. Hora JJ, Maydew ER, Lansky EP, Dwivedi C. Chemopreventive effects of pomegranate seed oil on skin tumor development in CD1 mice. *J Med Food*. 2003;6:157–161.
100. Shukla S, Gupta S. Molecular mechanisms for apigenin-induced cell cycle arrest and apoptosis of hormone refractory human prostate carcinoma DU145 cells. *Molecular Carcinogenesis*. 2004;39:114–126.
101. Tsuzuki T, Igarashi M, Miyazawa T. Conjugated eicosapentaenoic acid (EPA) inhibits transplanted tumor growth via membrane lipid peroxidation in nude mice. *J Nutr*. 2004;134:1162–1166.
102. Adams LS, Seeram NP, Aggarwal BB, et al. Pomegranate juice, total pomegranate ellagitannins, and punicalagin suppress inflammatory cell signaling in colon cancer cells. *J Agric Food Chem*. 2006;54:980–985.
103. Prescott SM, Fitzpatrick FA. Cyclooxygenase-2 and carcinogenesis. *Biochim Biophys Acta*. 2000;1470:M69–M78.
104. Shishodia S, Adams L, Bhatt I, Aggarwal B. Anticancer potential of pomegranate. In: Seeram N, Schulman R, Heber D, eds. *Pomegranates: Ancient Roots to Modern Medicine*. Boca Raton: CRC Press; 2006:111.

105. Afaq F, Hafeez B, Syed DN, et al. Oral feeding of pomegranate fruit extract inhibits early biomarkers of UVB radiation induced carcinogenesis in SKH-1 hairless mouse epidermis. *J Nutr.* 2005;35:2096–2102.
106. Ajaikumar KB, Asheef M, Babu BH, Padikkala J. The inhibition of gastric mucosal injury by *Punica granatum* L. (pomegranate) methanolic extract. *J Ethnopharmacol.* 2005;96:171–176.
107. Gharzouli K, Khennouf S, Amira S, Gharzouli A. Effects of aqueous extracts from *Quercus ilex* L. root bark, *Punica granatum* L. fruit peel and *Artemisia herba-alba* Asso leaves on ethanol-induced gastric damage in rats. *Phytother Res.* 1999;13:42–45.
108. Khennouf S, Gharzouli K, Amira S, Gharzouli A. Effects of *Quercus ilex* and *Punica granatum* polyphenols against ethanol-induced gastric damage in rats. *Pharmazie.* 1999;54:75–76.
109. Seeram N, Aronson W, Zhang Y, et al. Pomegranate ellagitannin-derived metabolites inhibit prostate cancer growth and localize to the mouse prostate gland. *J Agric Food Chem* 2007;55:7732–7737.
110. Warren MP, Ng E, Russalind HR, Halpert S. Absence of significant estrogenic effects in the postmenopausal population. In: Seeram N, Schulman R, Heber D, eds. *Pomegranates: Ancient Roots to Modern M*

### Ελληνική βιβλιογραφία

111. Αγορανομική διάταξη 14/89, Κεφάλαιο 18, Άρθρο 273. Χυμοί και αναψυκτικά. Χαρακτηριστικά καρπών για παρασκευή χυμών.
112. Βαχαμίδης Π., Βέμμος Σ. 2009. «Η ροδιά και η καλλιέργειά της». 2/2009, σελ. 30-39.
113. Δρογούδη Π., Τσιπουρίδης Κ., Πανταζής Σ. 2007. « Η καλλιέργεια της ροδιάς». περιοδικό « Γεωργία κτηνοτροφία » (εκδόσεις ΑγροΤύπος), τεύχος 1/2007, σελ. 24-29.

114.Στυλιανίδης Δ., Σιμώνης Α., Σωτηρόπουλος Θ. Ε. και Κουκουρικού-Πετρίδου Μ. 2009. Το δέντρο της ροδιάς .1. Ιστορία, Μύθοι, Λαϊκή παράδοση.

115.Η ροδιά.Καλλιέργεια,Χρήσεις,Φαρμακευτικές ιδιότητες. Κάσσανδρος Γάτσιος. Εκδόσεις αγρότυπος (Αθήνα 2009).

### **Websites**

116. [http://www.superfoods.gr/holistic life/2010/12](http://www.superfoods.gr/holistic_life/2010/12)

Γεώργιος Ζακυνθινός, Άλλη μια ευεργετική χρήση χυμού ροδιού : μειώνει επιπλοκές κατά τη διαδικασία της αιμοκάθαρσης.

117. [www.Hellenic nexus.gr](http://www.Hellenic_nexus.gr) .ρόδι-το φρούτο του δένδρου της ζωής.

118.[www.nutrinews.gr](http://www.nutrinews.gr)-Ενημέρωση Διατροφής για μια ζωή γεμάτη Υγεία.

119.[http://www.pomwonderful.com/carotid\\_thickness.html](http://www.pomwonderful.com/carotid_thickness.html)

120.<http://www.seniorjournal.com/NEWS/Nutrition-Vitamins/6-08>

121.<http://www.basilakakis.files.wordpress.com/2010/07/rodia>

122.<http://www.vita.gr/html/ent/834/ent.7834.asp>