

Παυλίνα Δρογούδη¹ & Μιλτιάδης Βασιλακάκης²

¹ Ερευνήτρια στο Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων, Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός 'ΔΗΜΗΤΡΑ', email: drogoudi@otenet.gr

² Ομότιμος καθηγητής Δενδροκομίας, Τμήμα Γεωπονίας ΑΠΘ, email: vasilaka@agro.auth.gr

ΦΡΟΥΤΑ Νωπά & Αποξηραμένα ΞΗΡΟΙ ΚΑΡΠΟΙ & ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ



Τα φρούτα συμβάλλουν σημαντικά στην διατροφή του ανθρώπου διότι αποτελούν αξιόλογη πηγή ουσιών, που έχουν αντιοξειδωτική δράση και η κατανάλωσή τους συνδέεται με την υγιεινή διατροφή και την περιορισμένη εμφάνιση εκφυλιστικών ασθενειών. Όλα τα φρούτα περιέχουν αντιοξειδωτικές ουσίες όμως στην κορυφή της λίστας βρίσκονται εκείνα των μικρών φρούτων/καρπών (αρώνια, κράμπερρυ, μύρτιλο, κρίνο, αγριοτριαντάφυλλο) και ακολουθούν το τροπικό είδος acerola (*Malpighia emarginata*), οι καρποί της καλλωπιστικής μηλιάς (*crabapple-Malus sp.*), το τζίτζιφο, το βύσσινο, το ρόδι, το δαμάσκνο, το βερίκοκο, το καρύδι κ.α. Τα αποξηραμένα φρούτα περιέχουν ιδιαίτερα υψηλές τιμές αντιοξειδωτικών ουσιών. Τα νέο-εισαγόμενα και πολυδιαφημισθέντα είδη ιπποφαές και γκότζι μπέρυ έχουν παρόμοια ή μικρότερη αντιοξειδωτική ικανότητα σε σύγκριση με ενδημικά είδη φρούτων όπως το δαμάσκνο και το ρόδι. Αξιοσημείωτο είναι το ότι παρατηρούνται μεγάλες διαφορές στη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών μεταξύ γενοτύπων ή ποικιλιών του ίδιου είδους (ροδάκινο, βερίκοκο, κλπ). Η καλλιέργεια γενοτύπων-ποικιλιών με μεγάλη αντιοξειδωτική ικανότητα, μπορεί να αποδώσει επιπρόσθετη αξία στο παραγόμενο προϊόν καθώς και να αυξήσει τη διαθέσιμη ποσότητα αντιοξειδωτικών ουσιών ανά μερίδα φρούτου στον καταναλωτή. Η συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών στο φλοιό των καρπών (μήλου, ροδάκινου κ.α.), ιδιαίτερα όταν έχουν έντονο κόκκινο χρωματισμό, είναι πολλαπλάσια από εκείνη της σάρκας. Παρομοίως, η μεμβράνη που καλύπτει την ψίχα του καρυδιού και φιστικιού έχει πολλαπλάσια συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών σε σύγκριση με τη ψίχα (κοτυληδόνες και έμβρυο).

> Εισαγωγή

Το ανθρώπινο σώμα υπό φυσιολογικές συνθήκες αλλά κυρίως μετά την έκθεσή του σε ρυπαντές του περιβάλλοντος, όπως καπνό από τσιγάρα, ηλιακή ακτινοβολία ή υπό συνθήκες στρες δημιουργεί ελεύθερες ρίζες οξυγόνου (ROS-Reactive Oxygen Species). Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται το μονήρες οξυγόνο (O_2), το υπεροξειδίο του οξυγόνου (O_2^-), το υπεροξειδίο του υδρογόνου (H_2O_2), η ρίζα υδροξυλίου (OH^-) και η υπεροξυδουλική ρίζα (O_2H), οι οποίες είναι ασταθείς ουσίες με ισχυρή οξειδωτική δράση. Οι ελεύθερες ρίζες οξυγόνου προκαλούν ζημιά στα κυτταρικά βιομόρια (DNA, λιπίδια, πρωτεΐνες και υδατάνθρακες) και οδηγούν στη γήρανση των κυττάρων και εμφάνιση εκφυλιστικών ασθενειών, όπως ο καρκίνος, τα καρδιακά νοσήματα, ο σακχαρώδης διαβήτης, η νόσος του Alzheimer και χρόνια αναπνευστικά νοσήματα [40]. Οι παραπάνω ασθένειες υπολογίζεται ότι προκαλούν περισσότερο από το 63% των ετήσιων θανάτων στον κόσμο [85]. Μία ευρέως αναγνωρισμένη αιτία για τις παραπάνω ασθένειες είναι η μη-υγιεινή διατροφή, που χαρακτηρίζεται από γεύματα με πολλές θερμίδες, γεύματα με μικρή ή χωρίς θρεπτική αξία, η έλλειψη άσκησης, το στρες, κλπ.

Τα φρούτα αναγνωρίζονται ως βασικό συμπλήρωμα μίας υγιεινής διατροφής γιατί περιέχουν πολλές και ποικίλες αντιοξειδωτικές ουσίες, οι οποίες από μόνες τους ή σε συνδυασμό μεταξύ τους είναι ικανές να καθυστερήσουν, να σταματήσουν ή να προλάβουν τις καταστροφικές επιδράσεις των ελευθέρων ριζών οξυγόνου απενεργοποιώντας τις [73].

Οι ουσίες που προσδίδουν αντιοξειδωτική ικανότητα στα φρούτα είναι κυρίως οι πολυφαινόλες (φαινολικά οξέα, φλαβονοειδή, ανθοκυανίνες και ταννίνες) το είδος και η συγκέντρωση των οποίων διαφέρει μεταξύ διαφορετικών φρούτων. Η σημασία των φρούτων στην υγιεινή διατροφή εξαιτίας της περιεκτικότητας φαινολικών ουσιών έγινε γνωστή μόλις τα τελευταία 20 χρόνια, ενώ πριν θεωρούνταν σπουδαία διότι περιέχουν τα απαραίτητα ανόργανα στοιχεία, βιταμίνες και φυτικές ίνες. Γι' αυτό και ο αριθμός των ερευνητικών εργασιών που έχουν πραγματοποιηθεί και δημοσιευτεί τα τελευταία 20 χρόνια με θέμα τις φαινολικές ουσίες στα φρούτα και λαχανικά, είναι πολύ μεγάλος (3244 ερευνητικές εργασίες από το 1991 μέχρι το 2011) [33]. Επιπλέον, αντιοξειδωτική δράση έχουν η βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ), η βιταμίνη A (β-καροτένιο και άλλα καροτενοειδή), η βιταμίνη E (α-τοκοφερόλη) κ.α. καθώς και μερικά ένζυμα, όπως η ασκορβική περοξειδάση, η καταλάση και η αναγωγάση της γλουταθειόνης.

Αντί να μετρηθούν ξεχωριστά οι παραπάνω ουσίες και ένζυμα που προσδίδουν αντιοξειδωτική δράση σε ένα τρόφιμο, εφαρμόζεται μία μέθοδος η οποία ποσοτικοποιεί την «συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα». Ο όρος «συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα» εκφράζει την αθροιστική δράση όλων των αντιοξειδωτικών που περιέχονται σε ένα τρόφιμο (δείγμα).

Οι μέθοδοι μέτρησης της αντιοξειδωτικής ικανότητας βασίζονται σε διαφορετικούς μηχανισμούς χρησιμοποιώντας διαφορετικές ελεύθερες ρίζες ή οξειδωτικές πηγές και οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες μέθοδοι είναι οι: DPPH, FRAP, TEAC, ORAC, ικανότητα αναστολής της λιπιδικής υπεροξειδωσης, TRAP και ABTS. Τα αποτελέσματα των παραπάνω μεθόδων συχνά συσχετίζονται θετικά μεταξύ τους καθώς και με τη συγκέντρωση των



φές, χυμοί κλπ) (8,3 mmoleFRAP/100g), οι σοκολάτες/γλυκά με σοκολάτα (4,9 mmoleFRAP/100g), οι ξηροί καρποί (4,6 mmoleFRAP/100g), άλλα φρούτα και χυμοί φρούτων (1,3 mmoleFRAP/100g), ενώ πιο χαμηλές τιμές αντιοξειδωτικής ικανότητας είχαν τα λαχανικά (0,8 mmoleFRAP/100g), τα όσπρια (0,48 mmoleFRAP/100g), τα σιτηρά (0,34 mmoleFRAP/100g) και οι ζωικές τροφές (0,2 mmoleFRAP/100g).

Στην παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση γίνεται εκτενής αναφορά όσον αφορά την αντιοξειδωτική ικανότητα και τις συνολικές φαινόλες σε καρπούς ευρέως καλλιεργούμενων ειδών φρούτων, ειδών που καλλιεργούνται σε μικρότερη έκταση, καθώς και σε άγρια είδη. Επίσης, γίνεται αναφορά στον ρόλο του γενότυπου (σε ένα είδος) και της ποικιλίας στη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών. Επειδή δεν είναι δυνατό να γίνει συσχέτιση των αποτελεσμάτων αντιοξειδωτικής ικανότητας μεταξύ διαφορετικών δημοσιευμάτων εξαιτίας των διαφορετικών

μεθόδων μέτρησης που εφαρμόστηκαν [79], επιλέχθηκε να συγκριθούν και τα αποτελέσματα μέτρησης της συγκέντρωσης των συνολικών φαινολών, μιας και πρόκειται για ουσίες που συμβάλλουν σημαντικά στην αντιοξειδωτική ικανότητα των φρούτων.

> Είδη φρούτων που έχουν υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα ή συγκέντρωση φαινολικών ουσιών

Αποτελέσματα μελέτης που έγινε σε 487 δείγματα φρούτων και ξηρών καρπών, χρησιμοποιώντας την μέθοδο FRAP, έδειξαν ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές όσον αφορά την αντιοξειδωτική ικανότητα μεταξύ διαφορετικών ειδών φρούτων. Η γενική κατάταξη των φρούτων ως προς την αντιοξειδωτική ικανότητα παρουσιάζεται ως εξής: αποξηραμένοι καρποί μικρών φρούτων >> καρποί νωπών μικρών φρούτων >> ξηροί καρποί >> αποξηραμένα υπόλοιπα φρούτα >> νωπά υπόλοιπα φρούτα [4]. Από τα νωπά φρούτα τη μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα είχαν η αρώνια (14 mmole/100g), το άγριο τριαντάφυλλο (*Rosa canina*) (13-35 mmole/100g), τα rowanberries (*Sorbus spp.*) (10-19 mmole/100g), τα μαύρα φραγκοστάφυλα (9 mmole/100g), το μύρτιλο (8-9 mmole/100g), τα crowberries (*Empetrum nigrum*) (3-9 mmole/100g), το βύσσινο (7 mmole/100g), η άγρια φράουλα (5 mmole/100g) και ακολουθούσαν το δαμάσκηνο (2-4 mmole/100g), το ρόδι (2 mmole/100g) και το σταφύλι (1-2 mmole/100g). Οι ξηροί καρποί είχαν ιδιαίτερα υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα, οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν σε καρύδια (33 mmole/100 g) και ακολουθούσαν το πεκάν, η αραχίδα (αράπικο φιστίκι), ο ηλιόσπορος, το φιστίκι (Αιγίνης) και το κάστανο που κυμαίνονταν μεταξύ 5 και 11

συνολικών φαινολικών ουσιών που περιέχει ένα δείγμα [84]. Επίσης, πρόσφατα εφαρμόζονται μέθοδοι που βασίζονται στην ικανότητα ενός δείγματος να σταματά την ανάπτυξη καρκινικών κυττάρων, την οξείδωση της LDL και άλλες βιοδραστικές ιδιότητες [84]. Οι παραπάνω βιοδραστικές ιδιότητες δεν συσχετίζονται πάντοτε με την αντιοξειδωτική ικανότητα, τη συγκέντρωση φαινολών ή ανθοκυανινών. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει πως η ύπαρξη δεδομένης αντιοξειδωτικής ικανότητας δεν είναι σημαντική στη πρόληψη ασθενειών, αλλά πως υπάρχουν άλλοι μηχανισμοί από τους οποίους οι ασθένειες επηρεάζονται και πως τα φυτοχημικά σε ένα φρούτο μπορεί να δρουν αθροιστικά ή συνεργιστικά στην εξέλιξη μίας ασθένειας [49].

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ότι για τη μέτρηση της συγκέντρωσης των συνολικών φαινολών χρησιμοποιείται το αντιδραστήριο Folin Ciocalteu, το οποίο όμως μπορεί να υπερ-εκτιμά τη συγκέντρωσή τους γιατί ο διαλύτης (μείγμα phosphotungstic acid και phosphomolibdic acid) αντιδρά και με άλλες μη-φαινολικές ουσίες (οργανικά οξέα, σάκχαρα και αμινοξέα) [70]. Άλλος τρόπος μέτρησης της συγκέντρωσης των συνολικών φαινολών είναι διάφοροι μέθοδοι υγρής χρωματογραφίας (HPLC), όπου οι διαφορετικές φαινολικές ουσίες ξεχωρίζονται και μετά προσθέτονται.

Στην δημοσίευση των Carlsen *et al.* (2010), που είναι ίσως η πλουσιότερη εργασία σε δεδομένα μέτρησης αντιοξειδωτικής ικανότητας ειδών φρούτων με την μέθοδο FRAP, αναφέρεται ότι μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα είχαν τα συμπληρώματα διατροφής (98,6 mmoleFRAP/100g), ακολουθούσαν τα βότανα/παραδοσιακά ιατρικά φυτά (91,7 mmoleFRAP/100g), τα μπαχαρικά/βότανα (29,0 mmoleFRAP/100g), οι καρποί των Μικρών Φρούτων (9,9 mmoleFRAP/100g), τα ροφήματα (τσάι, κα-

Πίνακας 1. Αντιοξειδωτική ικανότητα καρπών ευρέως και μη καλλιεργούμενων ειδών [4].

	mmole FRAP/100 g		mmole FRAP/100 g
Αποξηραμένοι καρποί μικρών φρούτων/καρπών		Αποξηραμένα Φρούτα	
<i>Phyllanthus emblica</i> (Indian gooseberry)	261,5	Ρόδι	7,3
Άγριο τριαντάφυλλο	78,1	Δαμάσκνο	2,0-3,7
Bilberries (είδος μύρτιλου)	48,3	Μήλο	1,9-3,5
Βατόμουρο	37,1	Χουρμάς	1,5-1,9
Γκότζι μπέρι	4,3	Βερίκοκο	1,3-4,7
		Σταφίδα	0,8-1,1
Νωποί καρποί μικρών φρούτων		Κεράσι	0,8-1,1
<i>Rubus chamaemorus</i>	2,5	Σταφίδα Κορινθιακή	0,7
Cranberries	3,3	Μάγκο	0,6-2,3
<i>Empetrum nigrum</i>	2,5-8,5	Σύκο	0,4-1,8
<i>Sambucus nigra</i> (σαμπούκο)	5,2	Ανανάς	0,3-0,6
Σμέουρα	1,7-4,0	Παπάια	0,1
Κόκκινο ριβίσιο (Red currant)	1,6		
Rowanberries (<i>Sorbus</i> spp.)	2,4	Νωπά φρούτα που καλλιεργούνται στην Ελλάδα	
Άγριο τριαντάφυλλο	12,7-34,5	Ακτινίδιο	0,4-1,6
Αρώνια	13,5	Αχλάδι	0,1-0,2
Βατόμουρο	3,8-6,1	Βερίκοκο	0,5
Βύσσινο	7,1	Δαμάσκνο (Ευρωπαϊκές ποικιλίες)	2,0-3,7
Ιπποφάες	2,2-4,6	Δαμάσκνο (Ιαπωνικές ποικιλίες)	0,8-1,0
Κεράσι	1,4	Ελιά	0,4-1,0
<i>Ribes nigrum</i> (blackcurrant)	9,1	Καρπούζι	0,02-0,2
Μύρτιλο	1,3-9,2	Κεράσι	0,4
Φράουλα	1,9-2,3	Βοτρυόκαρπος (Grapfruit)	0,6-0,8
Φράουλα (άγρια)	5,4	Λεμόνι	0,6-1,0
		Λιμέτι (Lime-Αίγυπτο, Ισραήλ)	0,5-0,7
Ξηροί καρποί		Λωτός	0,4-0,8
Καρυδόψιχα + μεμβράνη	13,1-33,3	Μανταρίνι - κλημεντίνη - tangerine	0,4-1,0
Καρυδόψιχα - μεμβράνη	0,5-1,8	Μήλο (διαφορετικές ποικιλίες)	0,2-1,2
Πεκάν (ψίχα + μεμβράνη)	7,3-10,6	Πεπόνι	0,1-0,3
Αραχίδα + μεμβράνη	8,2	Πορτοκάλι	0,8-1,1
Αραχίδα - μεμβράνη	0,4	Ροδάκινο - Νεκταρίνι	0,1-0,2
Ηλιόσπορος	5,4-7,5	Ρόδι - σπόρος (χυμοασκός)	1,8-1,9
Κάστανο + μεμβράνη	4,7	Ρόδι - χυμός	1,6
Κάστανο - μεμβράνη	0,8	Σταφύλι (διαφορετικές ποικιλίες)	0,1-2,4
Φιστίκι	0, 8-5,0	Σύκο	0,7-0,8
Φουντούκι + μεμβράνη	0,5-0,9		
Φουντούκι - μεμβράνη	0,1-0,2	Τροπικά Νωπά φρούτα	
Κάσιους - μεμβράνη	0,7	Φρούτο του πάθους (Passion fruit)	0,4
Αμύγδαλο + μεμβράνη	0,3-0,6	Παπάγια	0,4-0,8
Αμύγδαλο - μεμβράνη	0,1-0,2	Μπανάνα	0,1-0,3
		Μάγκο	0,2-0,3
		Γκουάβα	1,2
		Ανανάς	0,3-0,6



mmole/100g. Τα αποξηραμένα φρούτα έχουν ιδιαίτερα υψηλές τιμές αντιοξειδωτικής ικανότητας, πιθανόν λόγω συμπύκνωσης από την αποξήρανση. Μεγαλύτερες τιμές αντιοξειδωτικής ικανότητας βρέθηκαν στα αποξηραμένα φρούτα/καρπού όπως το *Phyllanthus emblica* (Indian gooseberry) (262 mmoleFRAP/100g), το αγριοτριαντάφυλλο (78 mmoleFRAP/100g) και το άγριο μύρτιλο (48 mmoleFRAP/100g). Μεταξύ των υπόλοιπων φρούτων το αποξηραμένο ρόδι είχε 7 mmoleFRAP/100g, το δαμάσκηνο 2-4 mmoleFRAP/100g, το βερίκοκο 1-5 mmoleFRAP/100g και το μήλο 2-5 mmole/100g (Πίνακας 1).

Η συγκέντρωση των συνολικών φαινολών συνήθως παρουσιάζει υψηλή συσχέτιση με την αντιοξειδωτική ικανότητα ενός φρούτου. Έτσι στους Πίνακα 2α, 2β και 2γ παρουσιάζονται δεδομένα συγκέντρωσης συνολικών φαινολών σε διάφορα φρούτα, από εργασίες στις οποίες η μέτρηση των φαινολών έγινε χρησιμοποιώντας το αντιδραστήριο Folin Ciocalteu και εκφράστηκαν σε mg ισοδύναμα γαλλικού οξέος/100g νερού (vβ) ή ξηρού (ξβ) βάρους. Οι υψηλότερες συγκεντρώσεις φαινολών βρέθηκαν στο crabapple (καρπός καλλωπιστικής μηλιάς, *Malus spp.*) (18-10.000 mg/100g vβ), σε άγρια φρούτα από τη Νότια Κίνα (49-5480 mg/100g vβ), στον καρπό της αρώνιας (1013 mg/100g vβ) και στο τροπικό φρούτο acerola (452-1063 mg/100g vβ). Ακολουθούν τα είδη μικρών φρούτων/καρπών όπως αγριοτριαντάφυλλο (477 mg/100g vβ), μύρτιλο (25-961 mg/100g vβ), τζιτζιφα (495-586 mg/100g vβ) καθώς και μικρά φρούτα που είναι αυτοφυή ή καλλιεργούνται στην Ελλάδα, όπως βατόμουρα (1703-2349 mg/100 g ξβ), σμέουρα (1052-2494 mg/100 g ξβ) και κράνα (1592 mg/100 g ξβ). Ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις φαινολών έχουν βρεθεί στα crowberries (*Empetrum nigrum*), στους καρπούς μουριάς (5100 και 2027 mg/100 g ξβ, αντίστοιχα) καθώς και σε κάποια άγρια-αυτόχθονα είδη από την Κίνα (49-5480 mg/100g vβ).

Στην εργασία των Fu et al. (2011) συγκρίνεται η αντιοξειδωτική ικανότητα 62 ειδών φρούτων, στην οποία βρέθηκε πως από τα είδη που μελετήθηκαν και καλλιεργούνται στην Ελλάδα την μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα είχε το κινέζικο τζιτζιφο (72 $\mu\text{molFe(II)/g}$), ακολουθούσε το ρόδι (26 $\mu\text{molFe(II)/g}$), ο λωτός (17 $\mu\text{molFe(II)/g}$), και το κεράσι (15 $\mu\text{molFe(II)/g}$). Η σχετική υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα του τζιτζιφου και του

κερασιού αναφέρεται και στην εργασία των Faniadis et al. (2010) και Petridis et al. (2010).

Το ρόδι είναι μία σημαντική πηγή φαινολικών ουσιών με υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα και σε συγκριτικές μελέτες μεταξύ διαφορετικών ειδών φρούτων πολύ συχνά τοποθετείται στην κορυφή της λίστας (1η θέση μεταξύ 20 ειδών φρούτων [32], 2η θέση μεταξύ 62 ειδών φρούτων [24]). Επίσης, βρέθηκε πως ο χυμός ροδιού έχει τρεις φορές μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα σε σύγκριση με το πράσινο τσάι και το κόκκινο κρασί [28]. Στην εργασία των Petridis et al. (2010) βρέθηκε πως η αντιοξειδωτική ικανότητα χυμού ροδιού ήταν μικρότερη από αυτή που είχαν ροδάκινα και αχλάδια, αποτέλεσμα αντίθετο από εκείνα που βρέθηκαν σε ποικιλίες ροδιάς και ροδακινιάς που επίσης μελετήθηκαν και ανακοινώθηκαν από άλλους ερευνητές [4, 24, 60, 94]. Τέλος, έχει βρεθεί ότι η αντιοξειδωτική ικανότητα χυμού ροδιού ήταν μεγαλύτερη σε εμπορικό χυμό σε σύγκριση με αυτό που έγινε στο εργαστήριο από τη σύνθλιψη των σπόρων με τα χέρια, πιθανός γιατί στον εμπορικό χυμό εκκυλίζονται και ταννίνες από τον φλοιό του καρπού [28, Βασιλακάκης και συνεργάτες, αδημοσίευτα στοιχεία].

Το σταφύλι και ιδίως το μήλο έχουν μελετηθεί περισσότερο από κάθε άλλο φρούτο και έχει αποδειχθεί ότι περιέχουν σχετικά μεγάλη συγκέντρωση φαινολικών ουσιών, ιδιαίτερα στο φλοιό και τους σπόρους [93, 17, 81]. Τα βύσσινα περιέχουν περισσότερες φαινολικές ουσίες σε σύγκριση με τα κεράσια [23].

Ιδιαίτερα υψηλή συγκέντρωση φαινολών έχει βρεθεί και σε καρπό του τροπικού είδους *Sapodilla* (1590mg/100g vβ) [36], που όμως μπορεί να σχετίζεται με δειγματοληψία άγουρου καρπού, γιατί σε άλλη εργασία βρέθηκε πιο χαμηλή συγκέντρωση (50mg/100g vβ, [50]). Είναι γνωστό ότι κατά την ωρίμανση του καρπού μειώνεται η συγκέντρωση των φαινολικών ουσιών, γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε αραίωση λόγω αύξησης του καρπού [14] ή στη διάσπαση των φαινολών, ιδιαίτερα σε είδη που έχουν υψηλή συγκέντρωση ταννινών πριν την ωρίμανση [66].

Σε ορισμένα φρούτα η αντιοξειδωτική ικανότητα μπορεί να συσχετίζεται καλύτερα με τη συγκέντρωση βιταμίνης C παρά με τις συνολικές φαινόλες, λόγω υψηλής συγκέντρωσης. Υψηλές συγκεντρώσεις βιταμίνης C έχουν βρεθεί στον καρπό του είδους acerola (632-920 mg/100g vβ, [53]) και στο κράνο (103 mg/100g



Ο χυμός ροδιού έχει τρεις φορές μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα σε σύγκριση με το πράσινο τσάι και το κόκκινο κρασί

Πίνακας 2α. Συγκεντρώσεις συνολικών φαινολών σε διαφορετικά είδη φρούτων

Είδος φρούτου	Αριθμός γενοτύπων	Συνολικές φαινόλες mg ισοδ. γαλλικού οξέος		Βιβλιογραφία
		/100 g νωπού βάρους	/100 g ξηρού βάρους	
Καρποί μικρών φρούτων /καρπών				
Αγριοτριαντάφυλλο (<i>Rosa canina</i>)	1	477		54
Αρώνια	1	1013		54
	1		4000	38
Βατόμουρο	4		1703-2349	61
Γκότζι μπέρυ	2	132-145		54
	1	145		Δρογούδη & Παντελίδης, αδημοσίευτα
Ιπποφαές		213-262		88
Κράνο	1		1592	61
<i>Morus alba</i> L. (Μούρο)	1		2027	48
Μύρτιλο	215	165-412		39
	19	171-961		56
	18	181-457		65
	4	251-310		29
<i>Sambucus nigra</i> (Σαμπούκο)	1	515		54
Σμέουρα	7		1052-2611	61
	1		2712	48
<i>Ziziphus jujuba</i> (Chinese date-Τζιτζιφο)	1	586		24
	1	495		87
Φραγκοστάφυλο	5		657-1321	61
Φράουλα	6	123-213		71
	1	335		36
	1	200		55
	1	258		11
	1	435		54
56 άγρια φρούτα από τη Νότια Κίνα	1	49-5480		25
<i>Canarium odontophyllum</i> Miq.	2		950-3321	7
<i>Empetrum nigrum</i> (Crowberry)	1		5100	38
Crabapple (<i>Malus</i> spp.)	42	18-10000		89

ΦΛ¹=Φλοιοίς, ΣΑ²=Σάρκα, ΟΛ³=Ολόκληρο

νβ, [61]). Ο καρπός του ιπποφαούς αναφέρεται από μερικούς επιστήμονες, ότι περιέχει σχετικά υψηλή συγκέντρωση ασκορβικού οξέος (σε άγριους πληθυσμούς 250-1660 mg/100mL [91], 50-200 mg/100mL [90], 400 mg/100g νβ [31] 250-333 mg/100g νβ [69]). Σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις ασκορβικού οξέος έχουν το ακτινίδιο (700-15200 mg/100g ξβ) [62, 92] και τα εσπεριδοειδή (260-470 mg/100g ξβ) [30].

> Η περίπτωση του γκότζι μπέρυ και του ιπποφαούς

Το γκότζι μπέρυ και το ιπποφαές απέκτησαν πρόσφατα μεγάλη δημοσιότητα ως τροφές με εντυπωσιακά οφέλη στην υγεία του σύγχρονου ανθρώπου (εξαιτίας των αντιοξειδωτικών που περιέχουν) γεγονός που πιθανόν οδήγησε ορισμένους παραγωγούς να φυτέψουν αυτά τα είδη σε ορισμένες περιοχές της Ελλάδας (πχ. Εύβοια). Τα παραπάνω είδη συχνά διαφημίζονται

ως πλούσιες πηγές αντιοξειδωτικών γι' αυτό και γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στην παρούσα εργασία.

Στην εργασία των Carlsen et al. (2010) ο αποξηραμένος καρπός γκότζι μπέρυ είχε αντιοξειδωτική ικανότητα 4,3 mmoleFRAP/100g, τιμή που συγκρίνεται με αυτές που βρέθηκαν σε βερίκοκα (1,3-4,7) και υπολείπεται των τιμών του αποξηραμένου ροδιού (7,3 mmoleFRAP/100g), άγριου τριαντάφυλλου (78,1 mmoleFRAP/100g) και άλλων φρούτων/καρπών. Στην μελέτη των Mikulic-Petkovsek et al. (2012), όπου συγκρίνεται η συγκέντρωση φαινολικών ουσιών σε καρπούς από 25 πληθυσμούς και καλλιεργούμενες ποικιλίες μικρών φρούτων, το γκότζι μπέρυ είχε σχετικά χαμηλή τιμή (132 mg γαλλικού οξέος/100g φ.β.) (Πίνακας 1). Πρόσφατα στο Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων έγιναν αναλύσεις της συγκέντρωσης αντιοξειδωτικών ουσιών σε νωπό και αποξηραμένο καρπό γκότζι μπέρυ, χυμό ροδιού 'Wonderful', καρπό δαμάσκηνου 'Friar', ροδάκινου 'July Lady',

Πίνακας 2β. Φρούτα-ξηροί καρποί Ευκράτου Ζώνης				
Είδος φρούτου	Αριθμός γενοτύπων	Συνολικές φαινόμενες mg ισοδ. γαλλικού οξέος		Βιβλιογραφία
		/100 g νωπού βάρους	/100 g ξηρού βάρους	
Ακτινίδιο	4		400-2590	62
Αχλάδι	5		244-393	47
Βερίκοκο	4	12-68		24
	239	1-146		74
	29	30-740		18
	27	8-350		34
	18	22-158		46
Δαμάσκηνο	34	12-352		Παντελίδης & Δρογούδη, αδημοσίευτα
	20	86-413		80
	12		90-720	16
	11	138-684		10
	6	174-375		42
Κεράσι	4	92-265		20
Λωτός	1	115		24
	1	112		24
	1		168	6
Μήλο	1	53		25
	56	ΦΛ1:48-235		45
	11	ΦΛ:304-713/ΣΑ2:128-212		81
	8	ΦΛ:78-201/ΣΑ:16-54		78
	8	ΦΛ:101-214/ΣΑ 23-52		41
	8	ΟΛ3:66-212		83
	7		ΦΛ:800-2000/ ΣΑ:400-1000	18
	4	ΦΛ:304-630/ΣΑ:31-129		14
	4	ΦΛ:309-589/ΣΑ:75-103/ΟΛ:119-159		86
	3	ΦΛ:410-941/ΣΑ:113-145		93
Ροδάκινα-Νεκταρίνια	218	ΣΑ:13-71		3
	20	ΣΑ:12-90		96
	13	ΣΑ:37-73		13
	11	ΣΑ:14-50		77
	9		ΣΑ:100-700	15
	8	ΦΛ:88-190/ΣΑ:43-77/ΟΛ:91-192		5
	3		ΦΛ:1209-1354/ ΣΑ: 712-881	51
	1	ΣΑ:38 -64		18
	1	ΣΑ:21-38		71
Ρόδι	20	23-70		18
	15	150-450		52
	14	47-92		95
	8	30-133		22
	6	125-344		59
	4	144-220		94
	1	147		24
Σταφύλι	16	82-306		58
	7		ΦΛ:2270-6290/ Σπόρος:1110-1890/ Χυμός:35-75	2
	2	288-292		36
Καρύδι	3	Μεμβράνη: 23000-49000, Ψίχα:1500-2370		44
	4		1100-3139	8,9
	4	2820-5820 5890-9510		76 63

ΦΛ¹=Φλοιός, ΣΑ²=Σάρκα, ΟΛ³=Ολόκληρο

Πίνακας 2γ. Τροπικά Φρούτα

Είδος φρούτου	Αριθμός γενοτύπων	Συνολικές φαινόλες mg ισοδ. γαλλικού οξέος		Βιβλιογραφία
		/100 g νωπού βάρους	/100 g ξηρού βάρους	
Acerola	6	452-751		53
	1	834-940		12
	1	1063		67
Carambola	1	221		50
<i>Phyllanthus emblica</i>	1		3703	37
Quana	1	194		24
	2	159-232		50
	1	460		11
Sapodilla	1	1585 (άγουρο)		36
	1	2000 (άγουρο)-100 (ώριμο)		72
	1	50 (ώριμο)		50
	1	248		11
<i>Spondias pinnata</i>	1		3178	37
Starfruit	1	337		36
<i>Annona squamosa</i> (sweetsop)	1	405		24
Μπανάνα	1	216		36
	1	72		11
Φραγκόσυκο	3	164-219		21
	1		1210	48
Χουρμάς	15	225-507		1
	3	209-448		68

ΦΛ¹=Φλοιός, ΣΑ²=Σάρκα, ΟΛ³=Ολόκληρο

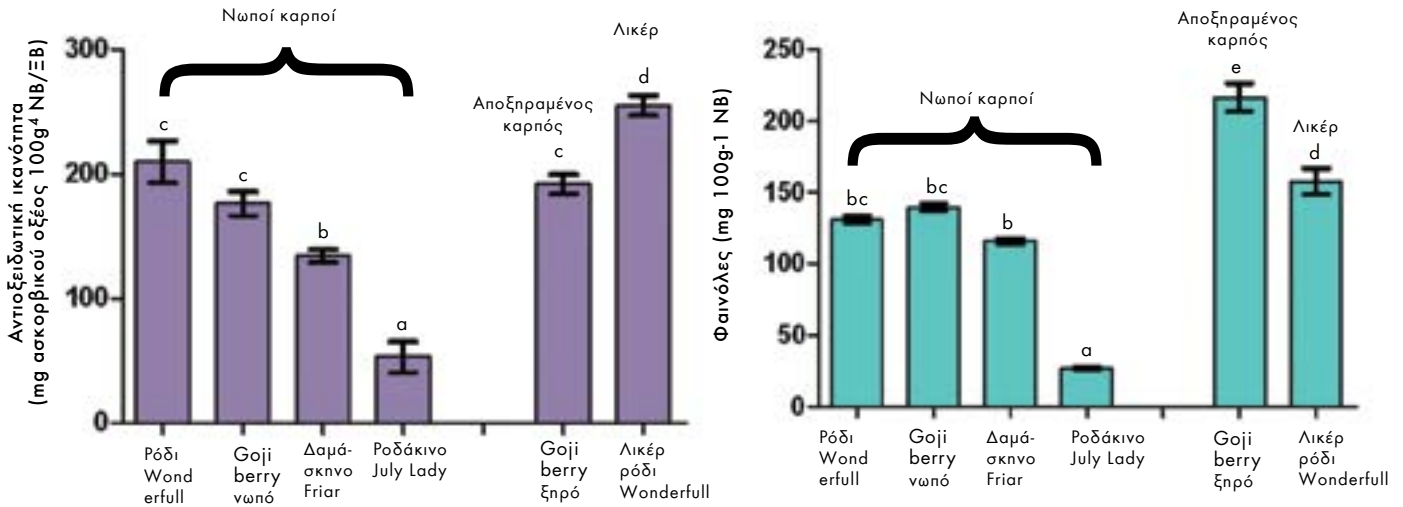


Αποξηραμένα
ιπποφαές (πάνω)
και γκότζι μπέρυ
(κάτω)

καθώς και σπιτικό λικέρ ροδιού. Τα αποτελέσματα έδειξαν πως το γκότζι μπέρυ είχε παρόμοια αντιοξειδωτική ικανότητα και συγκέντρωση φαινολικών ουσιών με το ρόδι, και η συγκέντρωση συνολικών φαινολών ήταν παρόμοια με εκείνη του δαμάσκνου, ενώ το λικέρ ροδιού είχε τη μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα (Σχήμα 1).

Το ιπποφαές έχει μακρά ιστορία όσον αφορά τη χρησιμότητα του τόσο στην διατροφή του ανθρώπου όσο και στη φαρμακευτική σε χώρες της Άπω Ανατολής, ενώ είναι αρκετά μεγάλος και αυξάνεται συνεχώς ο αριθμός των ερευνητικών εργασιών που δείχνουν ότι τα εκχυλίσματα ιπποφαούς έχουν σημαντικές φαρμακευτικές και θεραπευτικές ιδιότητες [75]. Στην εργασία των Carlsen et al. (2010), ο καρπός του ιπποφαούς είχε αντιοξειδωτική ικανότητα 2,2-4,6 mmoleFRAP/100g, ενώ παρόμοιες ή μεγαλύτερες τιμές είχαν τα καρύδια (13,1-33,3 mmoleFRAP/100g), το βύσσινο (7,1 mmoleFRAP/100g), το βατόμουρο (3,8-6,1 mmoleFRAP/100g) και το δαμάσκνο (2,0-3,7 mmoleFRAP/100g) (Πίνακας 1). Στην εργασία των Müller et al. (2011), η αντιοξειδωτική ικανότητα χυμού ιπποφαούς αναφέρεται ότι ήταν λίγο μεγαλύτερη από εκείνη του χυμού καρότου. Επίσης, στην εργασία των Li et al. (2009) το ιπποφαές βρέθηκε ότι έχει 23 g ισοδύναμα φερουλικού οξέος/Kg νβ και μεγαλύτερες συγκεντρώσεις βρέθηκαν σε chokecherry (*Prunus virginiana*), άγριο μύρτιλο, σμέουρο και φράουλα (132, 38, 37 και 34 g ισοδύναμα φερουλικού οξέος/Kg νβ, αντίστοιχα).

Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι περισσότερο το ιπποφαές και λιγότερο το γκότζι μπέρυ έχουν σημαντική αντιοξει-



Σχήμα 1. Αντιοξειδωτική ικανότητα και συγκέντρωση φαινολών σε νωπό ρόδι 'Wonderful', γκότζι μπέρι, δαμάσκηνο 'Friar', ροδάκινο 'JulyLady', λικέρ ροδιού, καθώς και αποξηραμένο γκότζι μπέρι.

δωτική ικανότητα αλλά μικρότερη ή ίση σε σύγκριση με άλλα είδη φρούτων και ξηρών καρπών. Οι παραγωγοί που σκέπτονται να καλλιεργήσουν τα είδη αυτά να λάβουν υπόψη ότι: α) το κόστος συγκομιδής είναι υψηλό, β) το ιπποφάεσ αργεί να μπει στην πλήρη καρποφορία, και γ) δεν υπάρχει αρκετή εμπειρία και κατάλληλες υποδομές για την αξιοποίηση αυτών των προϊόντων.

> Γενότυπος, ποικιλία & αντιοξειδωτική ικανότητα

Υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ διαφορετικών γενοτύπων ή και ποικιλιών σε ένα είδος όχι μόνο στη βλάστηση, την προσαρμοστικότητα σε αντίξοες καιρικές συνθήκες και την παραγωγή, αλλά και τη χημική σύσταση των καρπών. Όπως φαίνεται στους Πίνακες 2α, 2β και 2γ, υπάρχει μεγάλη παραλλακτικότητα στη συγκέντρωση φαινολικών ουσιών σε καρπούς διαφορετικών γενοτύπων του ίδιου είδους. Για παράδειγμα η συγκέντρωση συνολικών φαινολών διέφερε μέχρι και 147 φορές μεταξύ 239 γενοτύπων βερικοκιάς που μελετήθηκαν στην Τσεχοσλοβακία [74] και μέχρι 25 φορές μεταξύ 29 γενοτύπων βερικοκιάς που μελετήθηκαν στο Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας [18].

Πρόσφατη μελέτη που έγινε σε 20 ποικιλίες επιτραπέζιας ροδακινιάς και νεκταρινιάς που καλλιεργούνται στην Ελλάδα, έδειξε ότι η συγκέντρωση των συνολικών φαινολών διέφερε μέχρι και 8 φορές, με μεγαλύτερες τιμές στην 'SunCloud' και τις όψιμες ποικιλίες ροδακινιάς 'Gladys', 'Fayette' και 'Όψιμο Ναούσης' [96]. Επίσης, μεταξύ 9 κονσερβοποιήσιμων ποικιλιών ροδακινιάς η συγκέντρωση φαινολών διέφερε μέχρι 7 φορές, με υψηλότερες τιμές και πάλι στις όψιμες ποικιλίες 'ΙΦΔ-E45' και 'Everts' [15]. Στην εργασία των Gil et al. (2002) βρέθηκε ότι για να εξισωθεί η αντιοξειδωτική ικανότητα από την κατανάλωση ενός ποτηριού κρασιού (100 ml) απαιτούνται είτε 200 g της ποικιλίας νεκταρινιάς 'Brite Pearl', είτε 2 kg από την 'Fire Pearl', δείχνοντας το μέ-

γεθος των διαφορών που μπορεί να παρατηρηθούν μεταξύ διαφορετικών γενοτύπων.

Μεταξύ ποικιλιών μηλιάς η μεγαλύτερη συγκέντρωση φαινολών και αντιοξειδωτικής ικανότητας βρέθηκε στη σάρκα του καρπού της Ελληνικής ποικιλίας 'Φυρική' καθώς και στο φλοιό των ποικιλιών 'Starkrimson' και 'Imperial DRD' [14, 18, 93]. Επίσης, οι ποικιλίες μήλων 'Renetta', 'Red Delicious', 'GrannySmith', 'Morgenduft', 'Golden Delicious' [83] και 'Idared Rome Beauty' [86] υπερτερούσαν σε φαινολικές ουσίες σε σύγκριση με ποικιλίες όπως 'Royal Gala', 'Braeburn' και 'Fuji'.

Σημαντικές διαφορές σε αντιοξειδωτική ικανότητα υπάρχουν επίσης και μεταξύ διαφορετικών γενοτύπων ροδιάς. Υψηλότερες συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών ουσιών βρέθηκαν στις ερυθρόχυμες καλλιεργούμενες ποικιλίες 'Acco', 'Hicaznar' και 'Wonderful' (200-220 mg ισοδ. γαλλικού οξέος 100 ml⁻¹), χαμηλότερες σε ποικιλίες με χυμό χρώματος ροζέ (Ερμιόνη ή Αφράτα) (144 mg ισοδ. γαλλικού οξέος 100 ml⁻¹) [94], ενώ τοπικοί γενότυποι είχαν επίσης σημαντικές συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών ουσιών [19, 95].

Οι καρποί των ποικιλιών κερασιάς B. Burlat και Τραγανά είχαν μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα, σε σύγκριση με τα Μπακιρτζέικα και την Van (176,1 mg και 79,3 mg ισοδ. ασκορβικού οξέος 100 g⁻¹ NB, αντίστοιχα) [20].

Θεαματικές διαφορές περιεκτικότητας σε βιταμίνη C βρέθηκαν και μεταξύ γενοτύπων ακτινιδιάς [62, 92].





> Ξεφλούδισμα των φρούτων

Ο φλοιός των μήλων [18, 81, 86, 93], των αχλαδιών [26], των ροδακίνων [5, 27] και του σταφυλιού [2] έχει πολύ υψηλότερη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών σε σύγκριση με τη σάρκα (Πίνακας 1). Ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών ουσιών παρατηρούνται σε ποικιλίες μήλων με έντονο κόκκινο χρώμα φλοιού [18, 93]. Ο φλοιός προστατεύει τον καρπό από αντίξοες βιοτικές και αβιοτικές συνθήκες καταπόνησης στις οποίες τα φρούτα συχνά εκτίθενται και περιέχουν διαφορετικές φαινολικές ουσίες, ανθοκυανίνες κ.α. που τους προσδίδουν σημαντικά υψηλότερη αντιοξειδωτική ικανότητα και προστασία από εκθροούς και ασθένειες (κάποιες φαινόλες έχουν μυκοστατικές ιδιότητες και όχι μόνο).

Το μέγεθος της διαφοράς στη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών στο φλοιό και τη σάρκα μεταξύ διαφορετικών ποικιλιών διαφέρει. Για παράδειγμα ο φλοιός της ποικιλίας Fuji είχε 9,2 φορές μεγαλύτερη αντιοξειδωτική ικανότητα, ενώ στην ποικιλία Φυρίκι ήταν 1,5 φορά μεγαλύτερη [17, 93]. Όμως ο φλοιός αποτελεί μόλις το 10% ενός μήλου και γι' αυτό η συγκέντρωση αντιοξειδωτικών στη σάρκα έχει επίσης μεγάλη σημασία για τον καταναλωτή. Το ξεφλούδισμα μπορεί να μειώσει την πρόσληψη φαινολών κατά 18 % στην ποικιλία Φυρίκι, ενώ από 30-38% στις ποικιλίες Starkimson, Mutsu, Jonagored, GrannySmith, Golden Delicious και Fuji κατά την κατανάλωση μίας μερίδας φρούτου (100g=15g φλοιός και 80g σάρκα) [17].

> Συζήτηση - Συμπεράσματα

Υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών μεταξύ ειδών φρούτων και οι υψηλότερες συγκεντρώσεις έχουν βρεθεί στους καρπούς των μικρών φρούτων/καρπών (π.χ. άγριο τριαντάφυλλο, αρώνια, μύρτιλο, βατόμουρο, τζίτζιφο, βύσσινο, άγρια φράουλα κ.α.) ή των τροπικών ειδών (π.χ. acerola). Όμως η κατανάλωσή των καρπών μικρών φρούτων ή και τροπικών φρούτων δεν μπορεί να είναι ευρεία λόγω της

σχετικά μεγάλης φθαρτότητας αυτών (π.χ. μύρτιλα, βατόμουρα κ.α.), των περιορισμένων γευστικών χαρακτηριστικών που μπορεί να έχουν (π.χ. στυφότητα, οξύτητα) ή της περιορισμένης διάθεσής τους στην αγορά. Αντίθετα το σταφύλι και το μήλο αποτελούν τις κυριότερες πηγές πρόσληψης φαινολικών ουσιών για τον άνθρωπο λόγω της σχετικά υψηλής τους συγκέντρωσης και της ευρείας διαθεσιμότητάς τους στην αγορά. Υπολογίζεται πως το μήλο αποτελεί την πρώτη πηγή φαινολικών ουσιών στην διατροφή των κατοίκων των Η.Π.Α. [82] και της Φιλανδίας [43], και ως η τρίτη πηγή για τους κατοίκους της Δανίας [35].

Ανάμεσα στα διαφορετικά είδη φρούτων υπάρχουν σημαντικές διαφορές όσον αφορά τη χημική σύσταση των αντιοξειδωτικών ουσιών που περιέχουν. Για παράδειγμα, τα μήλα, ροδάκινα και δαμάσκηνα έχουν υψηλή συγκέντρωση σε προκυανιδίνες (procyanidins) και χαμηλή σε ανθοκυανίνες, ενώ στα μύρτιλα παρατηρείται ακριβώς το αντίθετο [84]. Επίσης, το είδος των ανθοκυανινών που περιέχονται στα ροδάκινα σε σύγκριση με τα μύρτιλα είναι διαφορετικό και το ίδιο συμβαίνει και για άλλες κατηγορίες φυτοχημικών ουσιών μεταξύ διαφορετικών ειδών φρούτων. Γι' αυτό παρόλο του ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών μεταξύ διαφορετικών φρούτων, είναι σημαντικό τα γεύματα του καταναλωτή να περιλαμβάνουν πολλά και διαφορετικά φρούτα, αντί ενός είδους με υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητα, για την διατήρηση της καλής υγείας.

Πολύ μεγάλες διαφορές στην συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών υπάρχουν μεταξύ γενοτύπων σε ένα είδος, για παράδειγμα, μία ποικιλία βερικοκιάς βρέθηκε ότι έχει περισσότερες φαινόλες από ότι τα μύρτιλα, που κατά κανόνα έχουν υψηλή συγκέντρωση φαινολών. Υψηλές συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών ουσιών βρέθηκαν σε άγριες ποικιλίες φράουλας και κράνου ή ακόμη και στη σάρκα του μήλου ποικιλία 'Φυρίκι', στο κεράσι ποικιλία 'Τραγανά', στο βερικόκο ποικιλία 'Νίκη' και στο ρόδι ποικιλία 'Ανδρομάχη'. Η καλλιέργεια γενοτύπων με υψηλές συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών ουσιών στους καρπούς είναι σημαντική τόσο για τους καταναλωτές, γιατί αυξάνεται η διαθέσιμη ποσότητα αντιοξειδωτικών ουσιών ανά μερίδα φρούτου, όσο και για τους παραγωγούς, γιατί αυτή η ιδιότητα προσδίδει επιπρόσθετη αξία στο φρούτο και διευκολύνεται η διάθεση αυτών στην αγορά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Al-Turki S., Shahba M., C. Stushnoff. 2010. Diversity of antioxidant properties and phenolic content of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruits as affected by cultivar and location. *Food Agric Envir* 8: 253-260.
2. Baiano A., Terracone C., 2011. Varietal differences among the phenolic profiles and antioxidant activities of seven table grape cultivars grown in the south of Italy based on chemometrics *J Agric Food Chem* 59: 9815-9826.
3. Cantín C.M., Moreno M.A., Gogorcena Y. 2009. Evaluation of the antioxidant capacity, phenolic compounds, and vitamin C content of different peach and nectarine [*Prunus persica* (L.) batsch] breeding progenies. *J Agric Food Chem* 57: 4586-4592.
4. Carlsen M.H., Halvorsen B.L., Holte K., Bøhn S.K., Dragland S., Sampson L., Willey C., Senoo H., Umezono Y., Sanada C., Barikmo I., Berhe N., Willett W.C., Phillips K.M., Jacobs D.R., Blomhoff R., 2010. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutrition* 9:3-11.
5. Chang S., Tan C., Frankel E.N., Barrett D.M. 2000. Low-density lipoprotein antioxidant activity of phenolic compounds and polyphenol oxidase activity in selected clingstone peach cultivars. *J Agric Food Chem* 48: 147-151.
6. Chen X.N., Fan J.F., Yue X., Wu X.R., Li L.T., 2008. Radical scavenging activity and phenolic compounds in persimmon (*Diospyros kaki* L. cv. Mopan). *J Food Sci* 73(1): C24-C28.
7. Chew L.Y., Prasad K.N., Amin I., Azrina A., Lau C.Y. 2011. Nutritional composition and antioxidant properties of *Canarium odontophyllum* Miq. (dabai) fruits. *J Food Comp Anal* 24: 670-677.
8. Christopoulos M.V., E. Tsantili, 2011. Effects of temperature and packaging atmosphere on total antioxidants and colour of walnut (*Juglans regia* L.) kernels during storage. *Sci Hortic* 131: 49-57.
9. Christopoulos M.V., E. Tsantili, 2012. Storage of fresh walnuts (*Juglans regia* L.) – Low temperature and phenolic compounds. *Postharvest Biol Technol* 73: 80-88.
10. Chun O.K., Kim D.-O., Moon H.Y., Kang H.G., Lee C.Y. 2003. Contribution of individual polyphenolics to total antioxidant capacity of plums. *J Agric Food Chem* 51: 7240-7245.
11. Corral-Aguayo R.D., Yahia E.M., Carrillo-Lopez A., González-Aguilar G., 2008. Correlation between some nutritional components and the total antioxidant capacity measured with six different assays in eight horticultural crops. *J Agric Food Chem* 56: 10498-10504.
12. Delva L., Goodrich-Schneider R., 2013. Antioxidant activity and antimicrobial properties of phenolic extracts from acerola (*Malpighia emarginata* DC) fruit. *J Food Sci* 48: 1048-1056.
13. Di Vaio C., Graziani G., Mara L., Cascone A., Ritieni A. 2008. Antioxidant capacities, carotenoids and polyphenols evaluation of fresh and refrigerated peach and nectarine cultivars from Italy. *European Food Res Technol* 227: 1225-1231.
14. Drogoudi P.D. G. Pantelidis, 2011. Effects of position on canopy and harvest time on fruit physico-chemical and antioxidant properties in different apple cultivars *Sci Hortic*. 129: 752-760.
15. Drogoudi P.D., Tsiouridis C., 2007. Effects of cultivar and rootstock on the antioxidant content and physical characters of clingstone peaches. *Sci Hortic* 115: 34-39.
16. Drogoudi P.D., Pantelidis G., Papachatzis A., 2012. Fruit physical and chemical characters in twelve European and Japanese plum genotypes during two harvesting years. *Acta Hortic* 968: 193-196.
17. Drogoudi P.D., Michailidis Z., Pantelidis G., 2007. Peel and flesh antioxidant content and harvest quality characteristics of seven apple cultivars. *Sci Hortic* 115: 149-153.
18. Drogoudi P.D., Vemmos S., Pantelidis G., Petri E., Tzoutzoukou C. and Karayiannis I., 2008. Physical characters and antioxidant, sugar and mineral nutrient contents in fruit from 29 apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars and hybrids. *J Agric Food Chem* 56: 10754-10760.
19. Drogoudi P.D., C. Tsiouridis, Z. Michailidis, 2005. Physical and chemical characters in pomegranate. *HortSci* 40: 1200-1203.
20. Faniadis D., Drogoudi P.D., Vasilakakis M., 2010. Effects of cultivar, orchard elevation, and storage on fruit quality characters of sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Sci Hortic* 125: 301-304
21. Fernández-López J.A., Almela L., Obón J.M., Castellar R., 2010. Determination of antioxidant constituents in cactus pear fruits. *Plant Foods Hum Nutr.* 65:253-9.
22. Ferrara G., I. Cavoski, A. Pacifico, L. Tedone, D. Mondelli, 2011. Morpho-pomological and chemical characterization of pomegranate (*Punica granatum* L.) genotypes in Apulia region, Southeastern Italy. *Sci Hortic* 130: 599-606.
23. Friedrich J. E., Lee C. Y. 1998. Identification of non-anthocyanin phenolic compounds in sweet and sour cherries. *J food sci* 56-7.
24. Fu L., Bo-Tao Xu, Xiang-Rong Xuc, Ren-You Gana, Yuan Zhanga, En-Qin Xiaa, Hua-Bin Li 2011. Antioxidant capacities and total phenolic contents of 62 fruits *Food Chem* 129: 345-350.
25. Fu L., Xu B.-T., Xu X.-R., Qin X.-S., Gan R.-Y., Li H.-B. 2010. Antioxidant capacities and total phenolic contents of 56 wild fruits from south China. *Molecules* 15: 8602-8617.
26. Galvis Sánchez A.C., Gil-Izquierdo A., Gil M.I., 2003. Comparative study of six pear cultivars in terms of their phenolic and vitamin C contents and antioxidant capacity *J Sci Food Agric* 83: 995-1003.
27. Gil M.I., Tomás-Barberán F.A., Hess-Pierce, B., Kader A.A., 2002. Antioxidant capacities, phenolic compounds, carotenoids, and vitamin C contents of nectarine, peach, and plum cultivars from California. *J Agric Food Chem* 50: 4976-4982.
28. Gil M.I., Tomas-Barberan F.A., Hess-Pierce B., Holcroft D.M., Kader A.A., 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *J Agric Food Chem* 48: 4581-4589.
29. Giovannelli G., S. Buratti, 2009. Comparison of polyphenolic composition and antioxidant activity of wild Italian blueberries and some cultivated varieties. *Food Chem* 112: 903-908.
30. Goulas V., G.A. Manganaris, 2012. Exploring the phytochemical content and the antioxidant potential of Citrus fruits grown in Cyprus. *Food Chem* 131: 39-47.
31. Gutzeit D., Baleanu G., Winterhalter, P., Jerz G., 2008. Vitamin C content in sea buckthorn berries (*Hippophaë rhamnoides* L. ssp. *rhamnoides*) and related products: A kinetic study on storage stability and the determination of processing effects. *J Food Sci* 73: C615-C620.
32. Halvorsen B.L., Holte K., Myhrstad M.C.W., Barikmo I., Hvattum E., Remberg S.F., Wold A.-B., Haffner K., Baugerød H., Andersen L.F., Moskaug O., Jacobs Jr., D.R., Blomhoff R., 2002. A systematic screening of total antioxidants in dietary plants. *J Nutrition* 132: 461-471.
33. Haminiuk C.W.I., Maciel G.M., Plata-Oviedo M.S.V., Peralta R.M., 2012. Phenolic compounds in fruits – an overview. *Int J Food Sci Technol* 47:2023-2044.
34. Hegedus A, Engel R, Abrankó I, Balogh E, Blázovics A, Hermán R, Halász J, Ercsli S, Pedryc A, Stefanovits-Bányai É. 2010. Antioxidant and antiradical capacities in apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruits: variations from genotypes, years, and analytical methods. *J Food Sci*. 75: C722-30.
35. Hertog M.G., Hollman P.C., Katan M.B., Kromhout D., 1993. Intake of potentially anticarcinogenic flavonoids and their determinants in adults in The Netherlands. *Nutr Cancer* 20: 21-29.
36. Isabelle M., Lee B.L., Lim M.T., Koh W.-P., Huang D., Ong C.N., 2010. Antioxidant activity and profiles of common fruits in Singapore. *Food Chemistry* 123: 77-84.
37. Judprasong, K., Charoenkiatkul, S., Thiyajai, P., Sukprasansap, M. 2013. Nutrients and bioactive compounds of Thai indigenous fruits. *Food Chem* 140: 507-512.
38. Kähkönen M.P., Hopia A.I., Vuorel H.J., Rauh J.-P., Pihlaja K., Kujala T.S., Heinonen M. 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *J Agric Food Chem* 47: 3954-3962.
39. Kalt W, Ryan DA, Duy JC, Prior RL, Ehlenfeldt MK, Vander Kloet SP., 2001. Interspecific variation in anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity among genotypes of highbush and lowbush blueberries (*Vaccinium* section *cyanoococcus* spp.). *J Agric Food Chem* 49:4761-7.
40. Kaur C., Kapoor H., 2001. Review: antioxidants in fruits and vegetables – The millennium's health. *Int J Food Sci Technol* 36: 703-725.
41. Khanizadeh S., Rong Tsao, Djamilia Rekika, Raymond Yang, Marie Thérèse Charles, H.P. V. Rupasinghe, 2008. Polyphenol composition and total antioxidant capacity of selected apple genotypes for processing. *J Food Comp Analysis* 21: 396-401.
42. Kim D.-O., S.W. Jeong, C.Y. Lee 2003. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chem*, 81: 321-326.
43. Knekt, P., Jarvinen, R., Seppanen, R., Hellevoora, M., Teppo, L., Pukkala, E., Aromaa, A., 1997. Dietary flavonoids and the risk of lung cancer and other malignant neoplasms. *Am. J. Epidemiol.* 146, 223-230.
44. Labuckas D.O., Maestri D.M., Perello M., Martinez M.L., Lamarque A.L., 2008. Phenolics from walnut (*Juglans regia* L.) kernels: antioxidant activity and interactions with proteins. *Food Chem* 107: 607-612.
45. Lata B, M. Przeradzka, M. Bikowska, 2005. Great differences in antioxidant properties exist between 56 apple cultivars and vegetation seasons *J Agric Food Chem*, 53: 8970-8978.
46. Leccese A, Bartolini S, Viti R. 2012. From genotype to apricot fruit quality: the antioxidant properties contribution. *Plant Foods Hum Nutr.* 67: 317-25.
47. Li X., Gao W.-Y., Huang L.-J., Zhang J.-Y., Guo X.-H., 2011. Antioxidant and anti-inflammation capacities of some pear cultivars. *J Food Sci* 76: C985-C990.
48. Lee J., J.-B. Whang, N.-R. Youn, S.-Y. Lee, H.-J. Lee, Y.-J. Kim, K.-H. Koh, 2009. Antioxidant and oxygen radical scavenging capacities of the extracts of pear cactus, mulberry and Korean black raspberry fruits. *Journal of Food Science and Nutrition* 14: 188-194.
49. Liu Z, Schwimer J, Liu D, Greenway FL, Anthony CT, Woltering EA. 2005b. Black raspberry extract and fractions contain angiogenesis inhibitors. *J Agric Food Chem* 53:3909-15.
50. Mahattanatawee K., Manthey J.A., Luzio G., Talcott S.T., Goodner K., Baldwin E.A. 2006. Total antioxidant activity and fiber content of selected Florida-grown tropical fruits. *J Agric Food Chem* 54: 7355-7363.
51. Manzoor M., Anwar F., Mahmood Z., Rashid U., Ashraf M., 2012. Variation in minerals, phenolics and antioxidant activity of peel and pulp of different varieties of peach (*Prunus persica* L.) fruit from Pakistan. *Molecules* 17: 6491-6506.
52. Mena P, García-Viguera C, Navarro-Rico J, Moreno DA, Bartual J, Saura D, Martí N. 2011. Phytochemical characterisation for industrial use of pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivars grown in Spain. *J Sci Food Agric*. 91: 893-906.
53. Mezadri T., D. Villaño, M.S. Fernández-Pachón, M.C. García-Parrilla, A.M. Troncoso, 2008. Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits and derivatives. *J Food Comp Anal* 21: 282-290.
54. Mikulic-Petkovsek, M., Schmitzer, V., Slatnar, A., Stampar, F., Veberic, R. 2012. Composition of sugars, organic acids, and total phenolics in 25 wild or cultivated berry species. *J Food Sci* 77: C1064-C1070.
55. Montero T.M., Mollá E.M., Esteban R.M., López-Andréu F.J. 1996. Quality attributes of strawberry during ripening. *Scientia Horticulturae* 65:239-250.

56. Moyer RA, Hummer KE, Finn CE, Frei B, Wrolstad RE. 2002. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: Vaccinium, Rubus, and Ribes. *J Agric Food Chem* 50:519-25.
57. Müller L., Fröhlich K., Böhm V., 2011. Comparative antioxidant activities of carotenoids measured by ferric reducing antioxidant power (FRAP), ABTS bleaching assay (ATEAC), DPPH assay and peroxyl radical scavenging assay. *Food Chem* 129: 139-148.
58. Orak H.H., 2007. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red grape cultivars and their correlations. *Sci Hort* 111: 235-241.
59. Ozgen M., C. Durgaç, S. Serçe, C. Kaya 2008. Chemical and antioxidant properties of pomegranate cultivars grown in the Mediterranean region of Turkey. *Food Chem* 111: 703-706.
60. Pantelidis G., P. Drogoudi, A. Manganaris 2012. Physico-chemical and antioxidant properties of pomegranate genotypes in Greece. *Options Mediterraneennes. Series A. Number 103*, 335-337.
61. Pantelidis G.E., Vasilakakis M., Manganaris G.A., Diamantidis Gr., 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Comelian cherries. *Food Chem* 102: 777-783.
62. Park Y.-S., H. Leontowicz, M. Leontowicz, J. Namiesnik, M. Suhaj, M. Cvikrová, O. Martincová, M. Weisz, S. Gorinstein, 2011. Comparison of the contents of bioactive compounds and the level of antioxidant activity in different kiwifruit cultivars. *J Food Comp Anal* 24: 963-970.
63. Pereira, J.A., Oliveira, I., Sousa, A., Ferreira, I.C.F.R., Bento, A., Estevinho, L., 2008. Bioactive properties and chemical composition of six walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *Food Chem Toxicol.* 46: 2103-2111.
64. Petridis A., Koukourikou M., Sotiropoulos T., Stylianidis D. 2010. Antioxidant activity of fruits produced in Northern Greece. *HortSci* 45: 1341-1344.
65. Prior RL., G. Cao, A. Martin, E. Sofic, J. McEwen, C. O'Brien, N. Lischner, M. Ehlenfeldt, W. Kalt, G. Krewer, C. M. Mainland, 1998. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* Species *J Agric Food Chem* 46: 2686-2693.
66. Robards K., P.D Prenzler, G. Tucker, P. Swatsitang, W. Glover, 1999. Phenolic compounds and their role in oxidative processes in fruits. *Food Chem* 66: 401-436
67. Rufino M.S.M., Alves R.E., de Brito E.S., Pérez-Jiménez J., Saura-Calixto F., Mancini-Filho J. 2010. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chem* 121: 996-1002.
68. Saafi E.B., A.El Arem, M. Issaoui, M. Hammami. L. Achour 2009. Phenolic content and antioxidant activity of four date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit varieties grown in Tunisia. *Int J Food Sci Techn*, 44: 2314-2319.
69. Sabir S.M., Maqsood H., Hayat I., Khan M.Q., Khaliq A. 2005. Elemental and nutritional analysis of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* ssp. *turkestanica*) berries of Pakistani origin. *J Medicinal Food* 8: 518-522.
70. Scalbert A., Williamson G., 2008. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *J Nutrition* 130: 2073- 2085.
71. Scalzo J., Politi A., Pellegrini N., Mezzetti B., Battino M., 2005. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition* 21: 207-213.
72. Shui G, Wong SP, Leong LP., 2004. Characterization of antioxidants and change of antioxidant levels during storage of Manilkara zapota L. *J Agric Food Chem* 52(26):7834-41.
73. Sies H., 1997. Oxidative stress: oxidants and antioxidants. *Exp Physiol* 82: 291-295.
74. Sochor J., Skutkova H., Babula P., Zitka O., Cernei N., Rop O., Krska B., Adam V., Provaznik, I., Kizek, R. 2011. Mathematical evaluation of the amino acid and polyphenol content and antioxidant activities of fruits from different apricot cultivars. *Molecules* 16, 7428-7457.
75. Suryakumar G., Gupta A., 2011. Medicinal and therapeutic potential of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) (Review) *J Ethnopharm* 138: 268-278.
76. Tapia M.I., J.R. Sánchez-Morgado, J. García-Parra, R. Ramírez, T. Hernández, D. González-Gómez 2013 Comparative study of the nutritional and bioactive compounds content of four walnut (*Juglans regia* L.) cultivars. *J Food Comp Anal* 31: 232-237.
77. Tavarini S., Degl'Innocenti E., Remorini D., Massai R., Guidi L., 2008. Preliminary characterisation of peach cultivars for their antioxidant capacity. *International J Food Sci Techn* 43: 810-815.
78. Tsao R., Yang R., Young J.C., Zhu H., Polyphenolic profiles in eight apple cultivars using high-performance liquid chromatography (HPLC), 2003. *J. Agric. Food Chem* 51, 6347-6553.
79. USDA, 2010. U.S. Department of agricultural research service. Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of selected foods, release 2. Beltsville, MD, USA: Nutrient Data Laboratory
80. Vasantha Rupasinghe H.P., S. Jayasankar and W. Lay 2006. Variation in total phenolics and antioxidant capacity among European plum genotypes. *Sci Hort* 108: 243-246.
81. Vieira F.G.K., Borges G.D.S.C., Copetti C., Di Pietro P.F., Nunes E.D.C., Fett R. 2011. Phenolic compounds and antioxidant activity of the apple flesh and peel of eleven cultivars grown in Brazil. *Sci Hort* 128: 261-266.
82. Vinson J.A., Su X., Zubik L., Bose P., 2001. Phenol antioxidant quantity and quality in foods: fruits. *J. Agric. Food Chem.* 49: 5315-5321.
83. Vrhovsek U., Rigo A., Tonon D., Mattivi F., 2004. Quantitation of polyphenols in different apple varieties. *J Agric Food Chem* 52: 6532-6538
84. Wargovich M.J., Morris J., Moseley V., Weber R., Byrne D.H. 2012. Developing fruit cultivars with enhanced health properties. (Eds. Badenes M.L. and Byrne D.H., Springer Science and Business Media) In: *Fruit Breeding. Handbook of Plant Breeding* 8: 37-68.
85. WHO, 2011. 10 facts on noncommunicable diseases. World Health Organization. Available at: http://www.who.int/features/factfiles/noncommunicable_diseases/facts/en/index.html
86. Wolfe KL, Liu RH., 2003. Apple peels as a value-added food ingredient. *J Agric Food Chem* 51:1676-83.
87. Wu C., Q. Gao, X.-D. Guo, J.-G. Yu, M. Wang, 2012. Effect of ripening stage on physicochemical properties and antioxidant profiles of a promising table fruit 'pear-jujube' (*Zizyphus jujuba* Mill.) *Sci Hort* 148: 177-184.
88. Yildiz H., Sengul M., Celik F., Ercisli S., Duralija B., 2012. Bioactive content of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) berries from Turkey. *Agric Conspec Sci* 77: 53-55.
89. Yoshizawa Y., Sakurai K., Kawai S., Soejima J., 2004. Antiproliferative and antioxidant properties of crabapple juices. *Food Sci Tech Res* 10: 278-281.
90. Zheng J, B. Yang, M. Trépanier, and H. Kallio, 2012. Effects of genotype, latitude, and weather conditions on the composition of sugars, sugar alcohols, fruit acids, and ascorbic acid in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* ssp. *mongolica*) berry juice *J Agric FoodChem* 60: 3180-3189.
91. Zheng J., Kallio H., Linderborg K., Yang B., 2011. Sugars, sugar alcohols, fruit acids, and ascorbic acid in wild Chinese sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* ssp. *sinensis*) with special reference to influence of latitude and altitude. *Food Res Int* 44: 2018-2026.
92. Βασιλακάκης Μ.Δ. 2007. Γενικά & Ειδικά Δενδροκομία. Εκδόσεις Γαρταγάνης.
93. Γιαννούσης Κ., 2012. Επίδραση των 1-MCP, σαλκυλικού οξέος και υπεροξειδίου του υδρογόνου στην ποιότητα και συντηρησιμότητα των καρπών ποικιλιών μηλιάς (*Malus pumila* M.). Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ). Σχολή Γεωπονική. Διαδοκτορική διατριβή.
94. Κατσιώτη Ε, Γιαννούσης Κ., Παντελίδης Γ. και Βασιλακάκης Μ., 2012. Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπών τεσσάρων ποικιλιών ροδιάς κατά τη συντήρησή τους. Πρακτικά του 25ου συνεδρίου της ΕΕΕΟ 15: 219-221.
95. Παντελίδης Γ., Δρογούδη Π., Βλάχου Φ., Νικολαΐδης Ν. και Μαγγανάρης Α., 2012. Ποιοτικά χαρακτηριστικά καρπού από επιλεγμένους κλώνους και ποικιλίες ροδιάς. Πρακτικά της 25ης Επιστημονικής Συνεδρίασης της ΕΕΕΟ 15: 196-198.
96. Παντελίδης Γ., Β. Γούλας, Β. Ζιάγας, Γ.Α. Μαγγανάρης, Π. Δρογούδη, Μ. Βασιλακάκης, Α. Μαγγανάρης, 2013. Μετασυλλεκτική συμπεριφορά και αντιοξειδωτικά ικανότητα 26 ποικιλιών ροδακινιάς και νεκταρινιάς. Βιβλίο περιλήψεων της 26ης Επιστημονικής Συνεδρίασης της ΕΕΕΟ, σελ. 19.

Ξεχωρίστε με Πιστοποίηση από τη Letrina S.A.

Αναγνωρισμένη Ποιότητα στα Αγροτικά Προϊόντα AGRO 2-1 & 2-2

Η Letrina S.A. εκδίδει Πιστοποιητικά που διακρίνονται για την εγκυρότητα και την αξιοπιστία τους.

Η δραστηριότητα της Πιστοποίησης και του Ελέγχου Προϊόντων αποτελεί προϊόν μακράς συστηματικής προετοιμασίας, και η εμπειρία των στελεχών και των συνεργαζόμενων με τη Letrina S.A. επιθεωρητών δημιουργεί προϋποθέσεις για υψηλή ποιότητα προσφερόμενων υπηρεσιών.

Οι υπηρεσίες της Letrina S.A. διασφαλίζονται από ένα σύστημα ποιότητας που είναι σύμφωνο με τα διεθνή πρότυπα Διαπίστευσης.

Διεύθυνση: Αγροτικές 21 & Ιστανό 1
T.K. 15 125, Μαγελόν
Tηλ: +30 210 6940190
Fax: +30 210 6940525
Internet site: www.letrina.gr
E-mail: info@letrina.gr

Διαπιστευμένη από το