

ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΡΠΟΥ ΑΠΟ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΟΥΣ ΚΛΩΝΟΥΣ ΚΑΙ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΡΟΔΙΑΣ

Γ. Παντελίδης^{1,2}, Π. Δρογούδη¹, Φ. Βλάχου², Ν. Νικολαΐδης² & Α. Μαγγανάρης²

¹Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός 'ΔΗΜΗΤΡΑ', Γενική Διεύθυνση Αγροτικής Έρευνας, Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων, Σ.Σ. Ναούσης 38, 59200 Νάουσα

²Αλεξάνδρειο ΤΕΙ Θεσσαλονίκης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, 57400 Σίνδος

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία διερευνήθηκαν και συγκρίθηκαν ποιοτικά χαρακτηριστικά και η συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών σε καρπούς ροδιάς των τοπικών κλώνων 11005, 11019, 11021 και 11029 (ποικ. 'Καλλίστη') (διατηρούνται στο Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δένδρων Νάουσας), Νο 1, 2, 4, 5, 7, 9 και 10 (διατηρούνται στο Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης), και των ξενικών ποικιλιών 'Wonderful', 'Hicaznar' και 'Acco'. Οι καρποί αξιολογήθηκαν ως προς το νωπό βάρος, το νωπό βάρος των καρπιδίων, το ποσοστό εδώδιμου μέρους και χυμού, την ογκομετρούμενη οξύτητα, τη συγκέντρωση συνολικών διαλυτών στερεών συστατικών, συνολικών φαινολών και ανθοκυανών, και τη συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα. Οι κλώνοι Νο 9 και 10 περιείχαν σχετικά υψηλή συγκέντρωση συνολικών φαινολών και αντιοξειδωτικής ικανότητας, που ήταν παρόμοια με αυτή των ποικιλιών 'Wonderful' και 'Hicaznar'. Η συγκέντρωση ανθοκυανών ήταν μικρότερη στους τοπικούς γενότυπους σε σύγκριση με τους ξενικούς γενότυπους. Η 'Καλλίστη' είχε σχετικά μεγάλο μέγεθος καρπού, ιδιαίτερα μεγάλο μέγεθος καρπιδίου και μαλακό σπέρμα, όμως υστερεί στη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών. Οι ποικιλίες 'Wonderful' και 'Hicaznar' είχαν παρόμοια χαρακτηριστικά όπως ιδιαίτερα υψηλή συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών και ογκομετρούμενη οξύτητα, και χαμηλή χυμοπεριεκτικότητα.

Λέξεις κλειδιά: ανθοκυάνες, αντιοξειδωτική ικανότητα, φαινόλες, *Punica granatum*

Εισαγωγή

Η ροδιά είναι γνωστή στον άνθρωπο από τα αρχαία χρόνια και καλλιεργείται σε ποικίλες εδαφοκλιματικές συνθήκες, όμως η καλύτερη ποιότητα καρπού πετυχαίνεται στις Μεσογειακές χώρες. Υπολογίζεται πως η συνολική παγκόσμια παραγωγή ροδιών ανέρχεται σε 3,086 χιλιάδες τόνους, και οι καλλιεργούμενες εκτάσεις σε περισσότερα από 3.000.000 στρέμματα, από τα οποία ποσοστό μεγαλύτερο από 76% βρίσκονται σε πέντε χώρες (Ινδία, Ιράν, Κίνα, Τουρκία και Η.Π.Α.) (Melgarejo et al., 2011). Τα τελευταία χρόνια η ζήτηση των καρπών και προϊόντων από το ρόδι είναι αυξημένη λόγω της μεγάλης ωφελιμότητάς του στην ανθρώπινη υγεία, όπως υποδεικνύουν πολυάριθμες μελέτες. Οι θετικές επιδράσεις του χυμού των ροδιών στην υγεία σχετίζονται με την υψηλή αντιοξειδωτική ικανότητά τους που οφείλεται στις πολυφαινόλες που περιέχονται (Gil et al., 2000).

Η εντατικοποίηση της καλλιέργειας της ροδιάς στην Ελλάδα έγινε πρόσφατα. Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις από 500 στρέμματα το 1994 (Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία) υπολογίζονται τα τελευταία χρόνια να ανέρχονται στα 15000 στρέμματα. Έγιναν φυτεύσεις κυρίως από την ξενική ποικιλία 'Wonderful', χωρίς όμως να γίνει μελέτη για την καταλληλότητά της στις ελληνικές εδαφοκλιματικές συνθήκες. Ωστόσο υπάρχουν τοπικοί γενότυποι ροδιάς με ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά (Drogoudi et al., 2005), οι οποίοι θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για παραγωγή ποιοτικών καρπών. Η συγκριτική μελέτη των ποιοτικών χαρακτηριστικών των ελληνικών και των νέο-εισαγόμενων ποικιλιών θα ήταν χρήσιμη για την επιλογή και το σχεδιασμό των νέων φυτεύσεων.

Υλικά και Μέθοδοι

Για την παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν καρποί των τοπικών κλώνων 11005, 11019, 11021 και 11029 (ποικ. 'Καλλίστη') οι οποίοι διατηρούνται στο Ι.Φ.Δ. Νάουσας, των

κλώνων Νο 1, 2, 4, 5, 7, 9 και 10, οι οποίοι διατηρούνται στο Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης καθώς και καρποί των ξενικών ποικιλιών 'Wonderful', 'Hicaznar' και 'Acco' από εμπορικούς οπωρώνες. Σε 12 καρπούς από κάθε ποικιλία/ κλώνο μετρήθηκε το νωπό βάρος καρπού, το νωπό βάρος καρπιδίου και το ποσοστό εδώδιμου μέρους και χυμού. Επίσης, μετρήθηκε η % περιεκτικότητα σε διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ) με τη χρήση σακχαροδιαθλασίμετρου (model PR-1, Atago, Japan) και η ογκομετρούμενη οξύτητα (Ο.Ο.) (g κτρικού οξέος L⁻¹) με τιτλοδότηση 5 ml χυμού με χρήση διαλύματος NaOH 0,1 N μέχρι pH 8,2. Τέλος, έγιναν αναλύσεις συνολικών φαινολών, ανθοκυανών και αντιοξειδωτικής ικανότητας, σε δείγμα χυμού που αποθηκεύτηκε στους -20°C.

Η συγκέντρωση συνολικών φαινολών στο χυμό (ισοδύναμα mg γαλλικού οξέος 100 ml⁻¹) προσδιορίστηκε με τη χρήση του αντιδραστηρίου Folin-Ciocalteu (Singleton & Rossi, 1965) και η συγκέντρωση ολικών ανθοκυανών (ισοδύναμα mg γλυκοζίδιου της κυανιδίνης 100 ml⁻¹) με τη μέθοδο των διαφορετικών pH (Cheng & Breen, 1991). Η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα (ισοδύναμα mg ασκορβικού οξέος 100ml⁻¹) στο χυμό προσδιορίστηκε με τη χρήση της ελεύθερης ρίζας 1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl (DPPH) (Blois, 1958).

Έγιναν αναλύσεις παραλλακτικότητας (One-Way ANOVA), απλής συσχέτισης (correlation analysis), ελάχιστης στατιστικής διαφοράς (LSD) και ανάλυση σε κύριες ορθογώνιες συνιστώσες (principal component analysis), χρησιμοποιώντας το στατιστικό πακέτο SPSS 12.0 (για Windows XP).

Αποτελέσματα και Συζήτηση

Το μεγαλύτερο νωπό βάρος καρπού βρέθηκε στις ποικιλίες/ κλώνους 'Wonderful' (474 g), 11021 (400 g) και 'Hicaznar' (316 g), ενώ τα μικρότερα στις 'Acco', Νο 5 και Νο 7 (μέσος όρος 264 g). Η 'Καλλίστη' είχε το μεγαλύτερο μέσο βάρος καρπιδίου (0,472 g), ενώ το μικρότερο είχε η 'Wonderful' (0,260 g) (δεδομένα δεν παρουσιάζονται). Το

ποσοστό εδώδιμου μέρους κυμάνθηκε από 42,9% στον κλώνο No 1 μέχρι 62,3% στον κλώνο 11019, ενώ βρέθηκε σημαντικά υψηλό στην 'Καλλίστη' (58,7%). Το μεγαλύτερο ποσοστό χυμού βρέθηκε στον κλώνο 11019 (45%) και την ποικιλία 'Καλλίστη' (42%), ενώ μικρότερες τιμές βρέθηκαν στις ποικιλίες 'Hicaznar' (31%) και 'Wonderful' (35%) που χρησιμοποιούνται από τις βιομηχανίες παραγωγής χυμού στην Ελλάδα.

Η συγκέντρωση ΔΣΣ κυμάνθηκε από 15,7% ('Καλλίστη') μέχρι 18,3% (11019), και η Ο.Ο. από 4,5 (No 5) μέχρι 22,4 g L⁻¹ ('Wonderful') (Πίνακας 1). Σύμφωνα με χαρακτηρισμό του Evreinoff (1957), οι ποικιλίες 'Wonderful' και 'Hicaznar' χαρακτηρίζονται ως ξινές (Ο.Ο. > 1,8 g L⁻¹). Στον Ισραήλ η ποικιλία 'Wonderful' καθώς και κλώνοι της 'Wonderful' συγκομίζονται όταν η Ο.Ο. είναι μικρότερη από 1,8 g L⁻¹, ενώ στην Βόρεια Ελλάδα η συγκομιδή γίνεται νωρίς για να αποφευχθεί ο κίνδυνος σχίσματος των καρπών αφού κατά τον χρόνο ωρίμαν-

σης (τέλη Οκτωβρίου) παρατηρούνται συχνά βροχές.

Η ποικιλία 'Hicaznar' περιείχε τη μεγαλύτερη συγκέντρωση συνολικών φαινολών και ανθοκυανών, συγκριτικά με τους υπόλοιπους γενότυπους. Η συγκέντρωση ανθοκυανών ήταν μικρότερη στους τοπικούς (4,9-13,9 mg 100 ml⁻¹) σε σύγκριση με τους ξενικούς γενότυπους (41,3-83,6 mg 100 ml⁻¹). Η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα του χυμού των καρπών κυμάνθηκε μεταξύ 60,2 ('Καλλίστη') και 139,4 mg ασκορβικού οξέος 100 ml⁻¹ (No 4). Παρόμοια επίπεδα συγκέντρωσης αντιοξειδωτικών ουσιών βρέθηκαν στους ελληνικούς κλώνους στην εργασία των Drogoudi et al. (2005). Οι συγκεντρώσεις ανθοκυανών και συνολικών φαινολών ήταν παρόμοιες με τούρκικες ποικιλίες όπως η 'Hicaznar' (Cam et al., 2009), όμως στην εργασία των Gil et al. (2000) η ποικιλία 'Wonderful' αναφέρεται να έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση συνολικών φαινολών (248,7 mg ισοδύναμα γαλλικού οξέος 100 ml⁻¹).

Πίνακας 1. Νωπό βάρος καρπού (N.B., g), % εδώδιμου μέρους, % χυμού, διαλυτά στερεά συστατικά (ΔΣΣ, %), ογκομετρούμενη οξύτητα (ΟΟ, g κιτρικού οξέος L⁻¹), ολικές φαινόλες (Ο.Φαιν., mg γαλλικού οξέος 100 ml⁻¹), ολικές ανθοκυάνες (Ο.Ανθ., mg γλυκοζίδιου της κυανιδίνης 100 ml⁻¹) and αντιοξειδωτική ικανότητα (Αντ.Ι, mg ασκορβικού οξέος 100ml⁻¹), σε 14 κλώνους/ποικιλίες ροδιάς.

	N.B.	% Εδώδιμου	% Χυμού	ΔΣΣ	Ο.Ο.	Ο.Φαιν.	Ο.Ανθ	Αντ.Ι.
Καλλίστη	332,0	58,7	41,3	15,7	6,1	46,8	5,2	60,2
11005	298,1	52,3	32,4	17,1	9,5	77,4	13,9	122,3
11019	296,9	62,3	44,7	18,3	7,9	54,0	8,2	72,4
11021	400,3	45,9	31,3	16,5	10,4	62,5	4,9	89,6
T1	302,2	42,9	21,3	15,9	5,0	82,1	10,2	127,8
T2	275,3	47,7	27,1	16,2	7,2	80,3	10,3	126,1
T4	308,0	48,5	25,3	18,0	5,0	81,9	9,8	123,4
T5	257,4	50,7	27,9	16,7	4,5	80,7	11,7	118,3
T7	252,0	46,7	24,4	16,4	5,4	80,2	9,7	119,4
T9	366,9	40,4	20,6	16,5	6,1	84,0	8,0	138,6
T10	364,5	45,6	25,5	16,0	6,0	84,3	9,1	139,4
Acco	273,6	53,6	37,9	16,9	6,2	83,3	41,3	106,0
Hicaznar	315,8	47,2	31,2	16,5	22,4	92,1	83,6	124,5
Wonderful	474,2	53,0	35,0	17,1	24,2	88,3	59,1	124,8
LSD	79,7	11,1	5,7	0,9	0,2	9,4	7,9	23,7

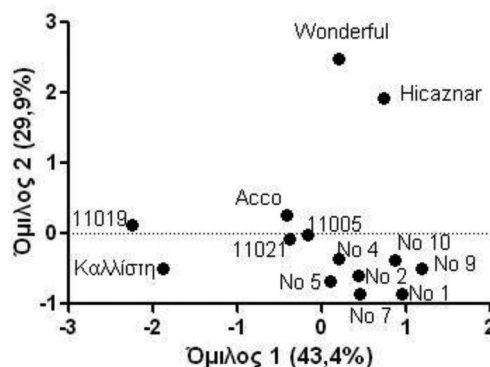
Η ολική αντιοξειδωτική ικανότητα βρέθηκε ότι συσχετίζεται σημαντικά με τη συγκέντρωση συνολικών φαινολών ($r^2 = 0.920$), ενώ η συγκέντρωση ανθοκυανών συσχετίζεται θετικά μόνο με την Ο.Ο. ($r^2 = 0.849$).

Αποτελέσματα από την ανάλυση σε κύριες ορθογώνιες συνιστώσες έδειξε πως στην πρώτη κύρια συνιστώσα που εξηγεί το μεγαλύτερο ποσοστό της παρατηρούμενης παραλλακτικότητας (43,4%) συνεισφέρουν θετικά η συγκέντρωση συνολικών φαινολών και η αντιοξειδωτική ικανότητα και αρνητικά το ποσοστό χυμού και εδώδιμου μέρους. Στη δεύτερη συνιστώσα (29,9%) συνεισφέρουν θετικά η Ο.Ο. και η συγκέντρωση ανθοκυανών. Τέλος, στην τρίτη συνιστώσα (13,7%) συνεισφέρουν θετικά τα ΔΣΣ, και αρνητικά το νωπό βάρος καρπού. Οι ποικιλίες 'Wonderful' και 'Hicaznar' είχαν παρόμοια χαρακτηριστικά όπως ιδιαίτερα υψηλή συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών και Ο.Ο. και χαμηλή χυμοπεριεκτικότητα (Εικ. 1). Η ποικιλία 'Καλλίστη' και ο κλώνος 11019 χαρακτηρίστηκαν από υψηλή περιεκτικότητα σε χυμό και χαμηλή συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών.

Συμπεράσματα

Βρέθηκαν σημαντικές διαφορές σε όλα τα υπό μελέτη ποιοτικά χαρακτηριστικά, δείχνοντας πως ο γενότυπος είναι σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την ποιότητα των καρπών της ροδιάς. Καρποί των ποικιλιών 'Wonderful' και 'Hicaznar' καθώς και των κλώνων No 9 και 10 είναι αξιόλογοι

γιατί είχαν υψηλή συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών. Οι ποικιλίες 'Wonderful' και 'Hicaznar' είχαν υψηλή Ο.Ο. πιθανόν διότι δεν προλαβαίνουν να ωριμάσουν καλά στις συνθήκες της Βορείου Ελλάδος. Η 'Καλλίστη' είναι μία αξιόλογη νέα ποικιλία για νωπή κατανάλωση αφού έχει σχετικά μεγάλο μέγεθος καρπού, υψηλή περιεκτικότητα σε χυμό, ιδιαίτερα μεγάλο μέγεθος καρπιδιού και μαλακό σπέρμα, όμως υστερεί στη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών ουσιών.



Εικ. 1. Αποτελέσματα από την ανάλυση σε κύριες ορθογώνιες συνιστώσες.

Ευχαριστίες

Η παρούσα μελέτη είχε μερική χρηματοδότηση από την Επιτροπή Ερευνών του ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης.

Βιβλιογραφία

- Blois, M.S. 1958. Antioxidant determination by the use of stable free radicals. *Nature* 181:1199-1200.
- Cam, M., Hisil, Y. and Durmaz, G. 2009. Classification of eight pomegranate juices based on antioxidant capacity measured by four methods. *Food Chem.* 112:721-726
- Cheng, G.W. and Breen, P.J. 1991. Activity of phenylalanine ammonialyase (PAL) and concentrations of anthocyanins and phenolics in developing strawberry fruit. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 116:865-869.
- Drogoudi, P.D., Tsiouridis, C. and Michailidis, Z. 2005. Physical and chemical characters in pomegranate. *HortScience* 40:1200-1203.
- Evreinoff, V.A. 1957. Contribution a l'étude du grenadier. *J. Agric. Trop. Bot. Appl.* 4:124-138.
- Gil, M.I., Tomas-Barberan, F.A., Hess-Pierce, B., Holcroft, D.M. and Kader, A.A. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *J. Agric. Food Chem.* 48:4581-4589.
- Melgarejo, P., Martinez, J.J., Hernandez, F, Legua, P., Melgarejo-Sanchez, P. and Martinez Font R. 2011. The pomegranate tree in the world: its problems and uses. In: Book of abstract of the II International Symposium on Pomegranate, Spain Oct. 19-21, 2011, page 1.
- Singleton, V.L. and Rossi, J.L. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 16:144-158.