

Μεσογειακό δίκτυο για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας ροδακινιάς

Η συλλογή ποικιλιών ροδακινιάς «PeachRefPop» αποτελεί κληρονομιά και ανεκτίμητο διεθνές επιστημονικό εργαλείο για τα οπωροφόρα δένδρα

Η συλλογή αναφοράς «PeachRefPop» είναι η πρώτη που έχει γίνει για τη ροδακινιά και δημιουργήθηκε ως αποτέλεσμα του Ευρωπαϊκού έργου «FruitBreedomics». Αποτελείται από 400 ποικιλίες/γενότυπους ροδακινιάς και νεκταρινιάς και βρίσκεται σε πέντε περιοχές αντίγραφα σε Ιταλία, Ισπανία και Ελλάδα. Στο συγκεκριμένο άρθρο παρουσιάζεται ο σκοπός του προγράμματος που είναι η μελέτη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ περιβάλλοντος, γενότυπου και αγρονομικών πρακτικών και ταυτόχρονα έχει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της γενετικής κληρονομιάς.



Π. Δρογούδη, Γ. Παντελίδη, Κ. Καζαντζής,
Χ. Μπαζάκος, Κ. Ζιάκου, Μ. Πιτσιούνη

ΕΛ.Γ.Ο. 'ΔΗΜΗΤΡΑ', Ινστιτούτο Γενετικής
Βελτίωσης και Φυτογενετικών Πόρων, Τμήμα
Φυλλοβόλων Οπωροφόρων Δένδρων Νάουσας

D. Bassi

DiSAA- Πανεπιστήμιο Μιλάνου (Ιταλία)

J. Cos Terrer

IMIDA- Μούρθια (Ισπανία)

M. J. Aranzana

IRTA- Καταλονία (Ισπανία)

I. Verde

CREA- Ρώμη (Ιταλία)





Εικόνα 1. Δορυφορικές φωτογραφίες (Google maps) των πέντε συλλογών που είναι εγκατεστημένες οι συλλογές «PeachRefPop».

Ευρωπαϊκό δίκτυο της συλλογής ‘αναφοράς’ ροδακινιάς «PeachRefPop»

Η διατήρηση της βιοποικιλότητας μπορεί να γίνει με τη δημιουργία “συλλογών αναφοράς” (core collections), δηλαδί συλλογών γενοτύπων που παρουσιάζουν γενετική ποικιλότητα. Η συλλογή αναφοράς ‘PeachRefPop’ είναι η πρώτη που έχει γίνει για τη ροδακινιά και δημιουργήθηκε ως αποτέλεσμα του Ευρωπαϊκού έργου “FruitBreedomics” (Laurens et al., 2018). Εγκαταστάθηκε το έτος 2016 σε τέσσερα αντίγραφα στη Νάουσα (Τμήμα Φυλλοβόλων Οπωροφόρων Δένδρων), Τυμφριτσά (CRPV-Univ. of Milan, Ιταλία), Τζιμενέλς (IRTA, Ισπανία) και Μούρθια (IMIDA, Ισπανία), καθώς και ένα μερικό αντίγραφο στην Ρώμη (CREA-OFA, Ιταλία) (Πίνακα 1). Αποτελείται από 400 γενότυπους, καθώς και από επιλεγμένους διασταυρωμένους πληθυσμούς, η επιλογή των οποίων έγινε με βάση τη γενετική και φαινοτυπική ποικιλότητά τους καθώς και την παρουσία ιδιαίτερων χαρακτηριστικών όπως αντοχή σε ασθένειες κτλ.. Σε κάθε συλλογή αναφοράς υπάρ-

χουν 1.200 δένδρα ροδακινιάς (εκτός από τη Ρώμη όπου υπάρχουν 360 δένδρα). Ο πολλαπλασιασμός των ποικιλιών έγινε με την επίβλεψη της φυτούγειονομικής υπηρεσίας της Emilia-Romagna και του CRPV σε Ιταλικό Φυτώριο με υποκείμενο το GF677. Σε κάθε μέρος, εκτός από το CREA-OFA της Ρώμης, υπάρχει σχέδιο φύτευσης με σκοπό την στατιστική σύγκριση διαφορετικών πειραματικών επεμβάσεων (π.χ. ελλειμματική άρδευση, λίπανση, φυτοπροστασία κτλ.).

Το σχέδιο φύτευσης διευκολύνει τις μελέτες αλληλεπιδράσεων μεταξύ των γενότυπων, των κατά τόπους περιβαλλόντων και αγρονομικών μεταχειρίσεων, μέσω εφαρμογής καινοτόμων μεθόδων στατιστικής ανάλυσης, με βάση την ενσωμάτωση των γενοτυπικών και φαινοτυπικών δεδομένων, καθώς και των εδαφοκλιματικών συνθηκών. Η εφαρμογή ειδικών στατιστικών πρωτοκόλλων, που θα συμπεριλαμβάνουν τις επιρροές του γενότυπου, των διαφορετικών περιβάλλοντων και των αγρονομικών μεταχειρίσεων στα διάφορα αγρονομικά χαρακτηριστικά, θα βοηθήσουν στην αναγνώριση των δεικτών που είναι απαραίτητοι σε περεταίρω γενετικές βελτιώσεις. Εκτός των παραπάνω, θεωρείται ότι θα είναι δυνατή η πολυσύνθετη διαδικασία της διερεύνησης χαρακτήρων που σχετίζονται με την ανθεκτικότητα των φυτών σε πολλαπλές καταπονήσεις, μια πτυχή πολύ σημαντική εν όψη της κλιματικής αλλαγής.

Το έτος 2019 ξεκίνησε το έργο ‘Προσαρμογή οπωροφόρων δενδρωδών καλλιεργειών της Μεσογειακής λεκάνης στην κλιματική αλλαγή’ (FREECLIMB), στα πλαίσια της δράσης PRIMA και με τη συν-χρηματοδότηση της Ε.Ε. και της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας για την Ελλάδα, σε τρεις περιοχές που είναι εγκαταστημένη η συλλογή ‘PeachRefPop’ (ΤΦΟΔ Νάουσας, CRPV-Ιταλία και IRTA-Ισπανία). Στο πλαίσιο της παραπάνω δράσης μελετάται η επίδραση ελλειμματικής άρδευσης με μετρήσεις του χρόνου άνθησης και ωρίμανσης των καρπών, της ζωτρότητας των δένδρων (δείκτης φυλλικής επιφάνειας και μεταβολή της διατομής του κορμού) καθώς και μετρήσεις με πολυφασματική κάμερα για



τον προσδιορισμό της στοματικής αγωγμότητας ως παράγοντα καταπόνησης από έλλειψη νερού.

Στα επόμενα χρόνια, μέωρ του "PeachRefPop" θα είναι δυνατόν να εντοπιστούν γενότυποι με σταθερή απόδοση σε διαφορετικά περιβάλλοντα, ανθεκτικότητα σε έλλειψη νερού και ασθένειες με σκοπό να χρησιμοποιηθούν σε προγράμματα γενετικής βελτίωσης. Επίσης είναι πιθανόν να δοθούν απαντήσεις στα πολλά "μυστήρια" που εξακολουθούν να περιβάλλουν τη ροδακινιά όπως, «ποιά είναι τα γενετικά μονοπάτια που οδήγησαν στην εξέλιξη του είδους στην τρέχουσα καλλιεργητική μορφή», «γιατί γνωρίζουμε ελάχιστα για τις άγριες μορφές σε σχέση με τα άλλα οπωροφόρα», «πώς φτάσαμε στο σημείο να έχουμε παραλλαγές ποικιλών που επιτρέπουν την καλλιέργεια του είδους όπως τον Καναδά, με ένα εύρος ωρίμανσης που καλύπτει σχεδόν έξι μήνες».

Τέλος, εκτός από το ενδιαφέρον που παρουσιάζουν αυτές οι συλλογές αναφοράς, δύον αφορά τη μελλοντική γενετική βελτίωση της ροδακινιάς και την προσαρμογή της στην κλιματική αλλαγή αξίζει τον κόπο να υπογραμμιστεί και η πολιτιστική πτυχή που αντιπροσωπεύει αυτήν την κίνηση. Η διακρατική διάρθρωση, στα πλαίσια της Ε.Ε., των συλλογών αναφοράς του προγράμματος, βοηθάει στην προσέρεση της έννοιας της απομικής συλλογής προκειμένου να αποτελέσει κοινή κληρονομιά, στρατηγικό ενδιαφέροντος, για την οικονομία πολλών ευρωπαϊκών χωρών.

Οι τρέχουσες προκλήσεις

Σήμερα η ροδακινοκαλλιέργεια αντιμετωπίζει πολλές προκλήσεις, τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο. Η αλυσίδα εφοδιασμού των αγορών με ροδάκινα, έχει πολύ

απαιτητικούς στόχους ως προς τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους ενώ η αύξηση του κόστους παραγωγής και η προσαρμογή της καλλιέργειας στην κλιματική αλλαγή απαιτούν κοινή προσπάθεια και συντονισμό από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς για την αντιμετώπισή τους. Σε αυτό το πλαίσιο, κρίνεται απαραίτητο να καθοριστεί η συμβολή των επιστημόνων οι οποίοι μέσω της μελέτης της φυσικής παραλλακτικότητας χαρακτηριστικών αγρονομικού ενδιαφέροντος τοπικών ποικιλιών θα μπορούσαν να συνεισφέρουν στην δημιουργία βελτιωμένων ποικιλιών με σκοπό την προσαρμογή της καλλιέργειας στην κλιματική αλλαγή.

Καινοτόμες προσεγγίσεις στη γενετική βελτίωση της ροδακινιάς είναι πλέον εφικτές, χάρη στη γνωστό μέγεθος του γονιδιώματος της (περίπου 227 εκατομ. βασικών ζευγών DNA), καθώς και τη διάθεση νέων εργαλείων όπως η εφαρμογή μοριακών δεικτών π.χ. η βάση δεδομένων "PeachVar-DB" (Cirilli et al., 2018) και οι "σειρές SNP" (Verde et al., 2013). Είναι γνωστή η ευκολία με την οποία μπορούν να δημιουργηθούν "νέες" ποικιλίες ροδακινιάς, λόγω της μικρής διάρκειας νεανικότητας των σπορόφυτων, αλλά κυρίως λόγω της παρουσίας πλήθους μεντελικών χαρακτήρων που μπορούν να αλληλεπιδράσουν με πολλούς συνδυασμούς χαρακτηριστικών (π.χ. σκόμια καρπού, χρώμα φλοιού ή κυμού, παρουσία ή απουσία ραφής, χαμπλάν οξύτητα, κ.λπ.), συσχετίζοντάς τα με τη μεταβλητότητα των ποσοτικών χαρακτηριστικών όπως π.χ. το μέγεθος καρπού, την έκταση και ένταση του επιχρώματος, τις απατήσεις σε ψύχος, την εποχή ωρίμανσης, κ.λπ. (Aranzana et al., 2019; Peace, 2017).

Η ροδακινιά είναι από τα πιο μελετημένα είδη από γενετικής πλευράς λόγω του μικρού μεγέθους του γονιδιώματος,

Εικόνα 2. Άνθη των ποικιλιών (α) Gialla di Moavero, έχει πολλές ωθήκες και δεν έχουν πέταλα και σέπαλα, (β) Iran Clone II, έχει πολλαπλά πέταλα έντονων κόκκινου χρώματος και πολύ όψιμο χρόνο άνθησης, και (γ) Okinawa, έχει πολλαπλά λευκά πέταλα. **Εικόνα 3.** Διαφορετικοί φαινότυποι καρπών ποικιλιών ροδακινιάς και νεκταρινιάς.





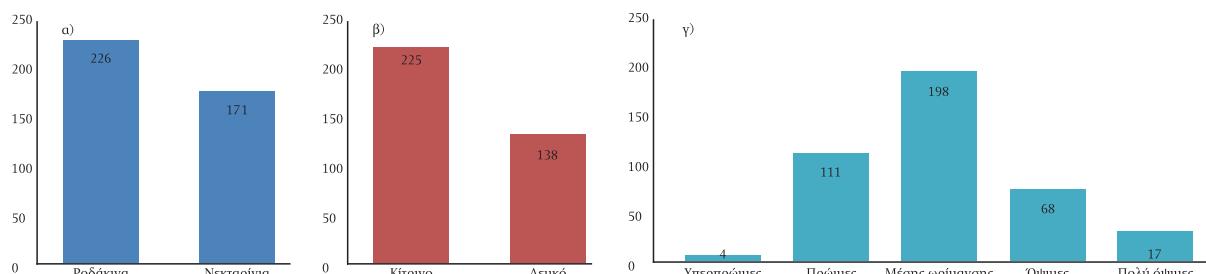
Πρόγραμμα ποικιλιών ροδακινιάς στο Ινστιτούτο Φυλλοβόλων Δέντρων Νάουσας



Εικόνα 4. Διαφορετικές μορφές κόμης ποικιλιών ροδακινιάς (α) ορθόκλαδο και (β) νάβο.

τός του και αποτελεί εξαιρετικό μοντέλο και για άλλα είδη που ανήκουν στην οικογένεια Rosaceae (Verde et al., 2013). Δεν έχουν όμως βρεθεί άγριες μορφές της ροδακινιάς από την άποψη της φυλογενέσεως, ενώ σε άλλα είδη, συγγενικά (π.χ. αμυγδαλιά) ή φυλογενετικά παρόμοια (π.χ. βερικοκιά), έχουν προσδιοριστεί επακριβώς τα κέντρα προέλευσης και εξακολουθούν να υπάρχουν άγριοι αυτοφυές πληθυσμοί αυτών (Decrooosq et al., 2016; Velasco et al., 2016). Σύμφωνα με κάποιους κινέζους μελετητές, η ροδακινιά μπορεί να μην υπάρχει υπό τη μορφή άγριων πληθυσμών (Shen Z., Ακαδημία Γεωπονικών Επιστημών Jiangsu), αλλά μόνο ως μεμονωμένα φυτά στο δάσος, με πιθανή άγρια προέλευση, ενώ πρόσφατες μελέτες αναφέρουν ότι ως πιθανή καταγωγή της ροδακινιάς είναι η Νοτιοδυτική Κίνα, και πως κάποια είδη πιθήκων, με τις δραστηριότητές τους, μπορεί να συνέβαλαν στην «εξημέρωση» του είδους (Su et al., 2015; Yu et al., 2018).

Υπάρχει ένας απίστευτα μεγάλος αριθμός φαινοτύπων στη ροδακινιά που αφορά το σχήμα της κόμης, φύλλων, χαρακτηριστικά των καρπών κ.α. και αποτελεί μυστήριο η εξελικτική βελτίωσή τους ανά τους αιώνες, έχοντας υπ' όψη πως είναι αυτογόνιμο είδος ενώ η αναπαραγωγή άλλων κύριων ειδών οπωροφόρων (π.χ. μπλιές, κερασιές, κ.ά.) βασίζεται στην αυτοασυμβίβαστη ιδιότητά τους. Η κατανόηση αυτών των γενετικών και φυσιολογικών μπχανισμών καθώς και η αλληλεπίδραση τους με το περιβάλλον συνιστούν την δυμησιουργία του δικτύου συλλογής αναφοράς γενοτύπων ροδακινιάς PeachRefPop, το οποίο υλοποιείται για πρώτη φορά σε δενδρώδεις καλλιέργειες.



Γράφημα. Κατανομή των ποικιλιών/γενοτύπων ροδακινιάς ανάλογα με το α) είδος, β) χρώμα σάρκας και γ) χρόνο ωρίμανσης.

Πίνακας. Περιοχές που βρίσκονται τα «αντίγραφα» των συλλογών «PeachRefPop»

Χώρα	Τοποθεσία	Γενότυποι	Γεωγραφικό πλάτος	Γεωγραφικό μήκος	Υψόμετρο	Φορέας
Ελλάδα	Νάουσα	400	40,6	22,1	119	ΤΦΟΔ Νάουσας
Ιταλία	Ίμολα	400	44,3	11,8	53	CRPV, Πανεμ. Μιλάνου
Ιταλία	Ρώμη	180	41,5	12,38	79	CREA-OFA
Ισπανία	Τζιμενέλες	400	41,7	0,4	259	IRTA
Ισπανία	Μούρθια	400	38,1	-1,4	278	IMIDA

Πίνακας. Περιοχές που βρίσκονται τα «αντίγραφα» των συλλογών «PeachRefPop»



Η προέλευση των σύγχρονων ποικιλιών ροδακινιάς

Η ροδακινιά είναι αυτοφυής και καλλιεργείται από αρχαιοτάτων χρόνων στην Κίνα και πιστεύεται πως έφτασε σε Ελλάδα και Αίγυπτο με τις εκστρατείες του Μ. Αλεξάνδρου (390-300 π.Χ.), πέρασε στην Ιταλία από όπου και διαδόθηκε στην υπόλοιπη Ευρώπη, την Αφρική και την Β. Αμερική (Οικονομίδης, 1950). Από την αρχαιότητα έως τον μεσαίωνα η εκμετάλλευση του νεοεισαχθέντος γενετικού υλικού χαρακτηρίζονταν από την επιλογή και πολλαπλασιασμό τυχαίων σπορόφυτων από τους παραγωγούς, μέσω του οποίου σε κάθε χώρα δημιουργήθηκαν οι τοπικά προσαρμοσμένες ποικιλίες (Bassi and Layne, 2009). Στην Αμερική η ροδακινιά πέρασε πρώτα κατά τις εξερευνήσεις του Χριστόφορου Κολόμβου, στο πρώτο μισό του 16ου αιώνα (από το οποίο αργότερα δημιουργήθηκαν οι κονσερβοποιημένες ποικιλίες) και αργότερα, στα μέσα του 1850, όπου πέρασε απευθείας από την Κίνα και δημιουργήθηκε η ποικιλία 'Elberta'.

Οι εμπορικές κιτρινόσαρκες αμερικανικές ποικιλίες 'J.H. Hale' και 'Elberta' έφεραν επανάσταση στην ευρωπαϊκή ροδακινοκαλλιέργεια και αντικατέστησαν σε συντριπτικό βαθμό τις επικρατούσες μέχρι τότε λευκόσαρκες ποικιλίες σε ολόκληρη την Ευρώπη τον 20ο αιώνα. Σημαντική ήταν επίσης και η εισαγωγή ποικιλιών νεκταρινιάς από την Αμερική στην Ευρώπη που έγινε στα μέσα της δεκαετίας του '70, αν και ο όρος "φλοιόδα δίκως κνούδη" δεν είναι άγνωστος καθώς υπήρχαν παλαιοί τοπικοί Ευρωπαϊκοί πληθυσμοί νεκταρινιάς (Dondini et al., 2014). Στην Ελλάδα τοπικές ποικιλίες-πληθυσμοί καλλιεργούνταν από τον 19ο αιώνα στην Μαγνησία όπως το λευκόσαρκο ροδάκινο, τοπική ποικιλία-πληθυσμός 'Λεμονάτο Βόλου', ενώ υπάρχουν αναφορές για καλλιέργεια του επίσης λευκόσαρκου ροδάκινου 'Μαστοί της Αφροδίτης' στα Κύθηρα και άλλα νησιά (Οικονομίδης, 1950). Η φύτευση συστηματικών οπωρώνων στην Ημαθία και Πέλλα, περιοχές με την πιο σημαντική ανάπτυξη της ροδακινοκαλλιέργειας,

έγινε μετά την απελευθέρωση από τους Τούρκους το 1912, και κυρίως μετά τον Β' παγκόσμιο πόλεμο, χρησιμοποιώντας Αμερικανικής προέλευσης ποικιλίες ροδακινιάς (Κουκουργιάννης, 2008).

Η παγκόσμια διάδοση των ποικιλιών που δημιουργήθηκαν από Αμερικανικά προγράμματα βελτίωσης, μαζί με την μειωμένη δραστηριότητα σε άλλες χώρες, οδήγησε σε γρήγορη εξαφάνιση των τοπικών πληθυσμών και γενοτύπων ροδακινιάς, ιδιαίτερα στην Ευρώπη. Από το δεύτερο μισό του 20ου αιώνα, πρωτότυπα ερευνητικά προγράμματα ξεκίνησαν σε Ευρωπαϊκές χώρες, χρησιμοποιώντας γονείς από την Αμερική και ελάχιστα τοπικά καλλιεργούμενο γενετικό υλικό, με αποτέλεσμα να εντοπίζεται πάντα, ως πρόγονος, η ποικιλία 'Chinese Cling' (πρόγονος της 'Elberta') (Okie et al., 2008). Αυτό είχε ως συνέπεια την απώλεια πολλών τοπικών ποικιλιών, και τη μειωμένη γενετική ποικιλομορφία σε σύγκριση με μοντέρνες ποικιλίες άλλων ειδών δένδρων, όπως το μήλο.

Σήμερα η χρήση ενός περιορισμένου αριθμού γενοτύπων-δωρητών στα προγράμματα γενετικής βελτίωσης της ροδακινιάς, οδήγησε σε μια αξιοπιστείωτη διάδοση νέων ποικιλιών στενής γενετικής συγγένειας (Verde et al., 2013, Micheletti et al., 2015). Αυτή η κατάσταση θεωρείται ζημιογόνος για διάφορους λόγους όπως, α) τα φυτώρια πολλαπλασιάζουν μεγάλο αριθμό παρόμιων ποικιλιών με μεγάλες οικονομικές επιβαρύνσεις λόγω δικαιωμάτων διάθεσης, β) στο εμπόριο φρούτων παρουσιάζονται μείγματα φαινομενικά παρόμιων ποικιλιών με συχνά αρνητικές αντιδράσεις από τους καταναλωτές και γ) η κακή γενετική παραλλακτικότητα των παρόμιων ποικιλιών αποτελεί τροχοπέδη στη δημιουργία νέων ποικιλιών, καταλληλών για τις μελλοντικές διαμορφώσεις περιβαλλοντικές συνθήκες όπως η κλιματική αλλαγή και οι καλλιεργητικές τεχνικές.

*Η σχετική βιβλιογραφία βρίσκεται στη διεύθυνση: bibliography.agrotypos.gr, έτος 2019, τεύχος 12. ■