

ΑΔΕΝΕΣ ΠΟΥ ΕΚΚΡΙΝΟΥΝ ΑΙΘΕΡΙΟ ΕΛΑΙΟ (ΕΛΑΙΑΔΕΝΕΣ)

Σε πολλά φυτά, τα υπέργεια όργανά τους (φύλλα, βλαστοί, άνθη, καρποί) φέρουν αδένες που βιοσυνθέτουν και εκκρίνουν αιθέρια έλαια (**ελαιαδένες**). Τα **αιθέρια έλαια** είναι μίγματα οργανικών πτητικών ενώσεων, με ελαιώδη σύσταση, που προσδίδουν στο φυτό που τα παράγει μια ιδιαίτερη οσμή, ως επί το πλείστον ευχάριστη. Αποτελούνται από τερπενικές ουσίες χαμηλού μοριακού βάρους, κυρίως μονοτερπένια (C₁₀) και σесκιτερπένια (C₁₅). Τα τερπένια θεωρούνται παράγωγα του ισοπρενίου (τα μονοτερπένια φέρουν δύο ισοπρένια, ενώ τα σесκιτερπένια, τρία ισοπρένια).

Τα αιθέρια έλαια ή οι δρόγες που τα περιέχουν χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο κατά ποικίλους τρόπους, όπως στα καλλυντικά και αρώματα, στην οινοποιία, στα ροφήματα, στα διάφορα φαρμακευτικά προϊόντα, στα τρόφιμα (πίτσες, σάλτσες, σαλάτες, τυροκομικά προϊόντα), στη λαϊκή ιατρική, κλπ. Χρησιμοποιούνται ακόμη ως πηγές αντιοξειδωτικών, καθώς και ως κυτταροστατικά κατά του καρκίνου (Russin et al. 1989). Όμως τα φυτά δεν παράγουν τα αιθέρια έλαια με γνώμονα τη χρήση τους από τον άνθρωπο, αλλά με γνώμονα την επιβίωσή τους στο βίότοπο που αναπτύσσονται. Έτσι, τα αιθέρια έλαια:

- στο πλαίσιο της λεγόμενης αλληλοπάθειας, αναστέλλουν τη φύτευση των σπερμάτων άλλων φυτών δημιουργώντας γύρω από το φυτό που τα παράγει ένα μικροπεριβάλλον χωρίς ανταγωνισμό στην πρόσληψη του εδαφικού νερού και των θρεπτικών στοιχείων (Vokou & Margaris 1986).

- με τις διάφορες φαινολικές ουσίες που περιέχουν δημιουργούν στην επιδερμίδα των φυτικών οργάνων μια ασπίδα που απορροφά την υπεριώδη ακτινοβολία (UVB) και δεν την αφήνει να εισχωρήσει στους εσωτερικούς ιστούς, όπου μπορεί να προξενήσει βλάβες στον πυρήνα των κυττάρων (γε-

νετικό υλικό) και στους χλωροπλάστες (φωτοσύνθεση) (Grammatikopoulos et al. 1998).

- με τις αντιμικροβιακές ιδιότητες που έχουν προστατεύουν το φυτό από τις προσβολές διαφόρων μυκήτων και βακτηρίων. Έτσι, κατά τους τραυματισμούς των φυτών, οι αδένες εκκρίνουν αιθέρια έλαια τα οποία εμποδίζουν την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και συνεπώς προστατεύουν από τη σήψη (Sivropoulou et al. 1996).

- με τις απωθητικές ή τις τοξικές ιδιότητες που έχουν διώχνουν τα επιβλαβή έντομα ή και τα νεκρώνουν όταν τραφούν με τα φύλλα που περιέχουν τους αδένες με τα αιθέρια έλαια (Werker 1993a, b). Επίσης, αναστέλλουν την εκκόλαψη των ωών των εντόμων, ώστε να μη βγαίνουν οι προνύμφες (σκουλήκια) και κατατρώγουν τα φύλλα (Konstantopoulou et al. 1992).

- με την πικρή γεύση που έχουν απωθούν τα διάφορα φυτοφάγα θηλαστικά, προκαλούν δε συχνά σ'αυτά δερματικούς ερεθισμούς και αλλεργικά συμπτώματα (Rosenthal & Berenbaum, 1991).

- με τον πολυμερισμό των συστατικών τους (παρουσία του ατμοσφαιρικού οξυγόνου) αυξάνεται το ιξώδες τους και έτσι κολλούν σ'αυτά και ακινητοποιούνται τα επιβλαβή έντομα που κινούνται στην επιφάνεια των φύλλων και πεθαίνουν από ασιτία (Kowalski et al. 1988).

- με την έκκρισή τους δημιουργούν στο φύλλο μια επικάλυψη που συμβάλλει στην ελάττωση της υπερθέρμανσης των φύλλων και στον περιορισμό της διαπνοής (αποβολής νερού από τα φύλλα).

Μέχρι σήμερα έχουν καταγραφεί διεθνώς περίπου 2000 φυτικά είδη που παράγουν αιθέρια έλαια. Αυτά ανήκουν σε 60 Οικογένειες από τις οποίες οι κυριότερες είναι οι Labiatae (Χειλανθή), Apiaceae (Σκιαδανθή), Asteraceae (Σύνθετα), Lauraceae (Δαφνίδες), Myrtaceae (Μυρτίδες) και Rutaceae (Ρουτίδες).

Η Οικογένεια των Χειλανθών είναι η σημαντικότερη Οικογένεια αρωματικών φυτών στην Ελλάδα γιατί α) τα περισσότερα μέλη της παράγουν αιθέρια έλαια β) συμμετέχει σ' όλους τους τύπους βλάστησης των διαφορετικών κλιματικών περιοχών και γ) περιέχει πολλά ενδημικά είδη. Γνωστά φυτά Χειλανθή είναι η ρίγανη (*Origanum vulgare*), το θυμάρι (*Thymus vulgaris*), το φασκόμηλο (*Salvia officinalis*), η μέντα (*Mentha piperita*), ο βασιλικός (*Ocimum basilicum*), η λεβάντα (*Lavandula stoechas*), η θύμπρα (*Satureja thymbra*), το δενδρολίβανο (*Rosmarinus officinalis*), το τσαΐ του βουνού (*Sideritis syriaca*), το μελισσόχορτο (*Melissa officinalis*), το δίκταμο (*Origanum dictamnus*), κλπ. Το φυτά αυτά λέγονται «αρωματικά» εξαιτίας του αρώματος που αναδύουν και το οποίο οφείλεται στα αιθέρια έλαια που παράγουν οι αδένες τους. Τα

Χειλανθή είναι ετήσια ή πολυετή ποώδη ή θαμνώδη φυτά με τυπικά μορφολογικά γνωρίσματα, όπως ο τετραγωνικής διατομής ποώδης βλαστός τους, τα φύλλα τους που είναι διαταγμένα σε σταυρωτή φυλλοταξία (σε κάθε γόνατο εκφύονται δύο αντίθετα φύλλα που είναι κάθετα διαταγμένα προς εκείνα των εκατέρωθεν γονάτων), καθώς και το συμπέταλο (δίχειλη στεφάνη), ζυγόμορφο άνθος τους.

Τα ποικίλα αρωματικά φυτά έχουν διαφορετικές εδαφοκλιματικές απαιτήσεις. Επίσης, διαφέρουν και οι απαιτήσεις τους σε νερό, από τα πλέον απαιτητικά σε νερό (βασιλικός, μέντα), μέχρι τα πλέον ξηρομορφικά (τσάϊ του βουνού, φασκόμηλο). Τα περισσότερα πάντως είναι προσαρμοσμένα σε ξηροθερμικές συνθήκες, οι οποίες μάλιστα θεωρείται ότι αυξάνουν την παραγωγή των αιθερίων ελαίων και βελτιώνουν την ποιότητά τους.

Τα διάφορα υπέργεια όργανα των αρωματικών φυτών παράγουν συνήθως διαφορετικές ποσότητες αιθερίου ελαίου. Τα άνθη κατά κανόνα παράγουν το περισσότερο αιθέριο έλαιο και ακολουθούν τα φύλλα και οι βλαστοί (Werker et al. 1985). Η εποχή του έτους είναι επίσης ένας σημαντικός παράγοντας. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες τα φυτά έχουν μεγαλύτερη απόδοση σε αιθέριο έλαιο σε σχέση με τους εαρινούς και χειμερινούς μήνες (Putievsky et al. 1986, Kokkini et al. 1997). Σημαντικό ρόλο παίζει ακόμη και το υψόμετρο. Στα χαμηλά υψόμετρα τα φυτά έχουν συνήθως μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο και στα υψηλά μικρότερη (Kokkini et al. 1989, Kofidis et al. 2003). Στις περιπτώσεις αυτές, ρυθμιστικός είναι ο ρόλος της θερμοκρασίας και της UVB ακτινοβολίας (Fahlen et al. 1997, Ioannidis et al. 2002). Όσον αφορά το φως, η διάρκεια του ημερήσιου φωτός (φωτοπερίοδος) έχει μια αποφασιστική συμβολή. Μεγάλη διάρκεια φωτός επιδρά θετικά στην ποσότητα και ποιότητα του αιθερίου ελαίου (Yamaura et al. 1989). Συμπληρωματικό φως το οποίο δόθηκε σε φυτά θυμαριού βρέθηκε ότι αύξησε τον αριθμό των ελαιοφόρων αδένων κατά 37-52% (Letchamo & Gosselin 1996). Αυτό φυσικά αντανάκλα σε αύξηση του παραγόμενου αιθερίου ελαίου. Όμως, όχι μόνο η διάρκεια, αλλά και η ένταση του φωτός δρα αυξητικά στην παραγωγή αιθερίου ελαίου.

Το γεωγραφικό μήκος και πλάτος του εκάστοτε βιοτόπου στον οποίο αναπτύσσονται αρωματικά φυτά ασκεί σημαντική επίδραση στην απόδοση των φυτών σε αιθέριο έλαιο (Vokou et al. 1993). Στην Κρήτη π.χ. βρέθηκε ότι το περιεχόμενο του φασκόμηλου σε αιθέριο έλαιο εμφανίζει μία αύξηση από το δυτικό προς το ανατολικό τμήμα του νησιού. Επίσης, η ρίγανη είναι πολύ πλούσια σε αιθέριο έλαιο στις νοτιότερες περιοχές της Ελλάδας (Κρήτη) και

λιγότερο πλούσια στις βορειότερες (Ήπειρος, Μακεδονία) (Bosabalidis & Kokkini 1997).

Τύποι ελαιαδένων

Τα αιθέρια έλαια δεν εκκρίνονται από ένα συγκεκριμένο τύπο αδένου, αλλά μέχρι σήμερα έχουν αναγνωρισθεί τέσσερις βασικοί τύποι ελαιαδένων. Αυτοί είναι οι **ελαιοφόρες τρίχες**, οι **ελαιοφόροι αγωγοί**, οι **ελαιοφόρες κοιλότητες** και τα **ελαιοφόρα ιδιόβλαστα κύτταρα**. Όλοι αυτοί οι τύποι αποτελούνται από κύτταρα με μεγάλο πυρήνα, πλούσιο σε ριβοσωμάτια θεμελιώδεις πλάσμα και πολυάριθμα μιτοχόνδρια, κάτι που δείχνει τον έντονο μεταβολικό χαρακτήρα τους.

ΕΛΑΙΟΦΟΡΕΣ ΤΡΙΧΕΣ

Όλοι μας έχουμε την εμπειρία πως αν τρίψουμε με το χέρι μας το φύλλο ενός αρωματικού φυτού αναδύεται ένα χαρακτηριστικό ευχάριστο άρωμα που οφείλεται στο αιθέριο έλαιο. Το αιθέριο έλαιο στην περίπτωση των φυτών της Οικογένειας των Χειλανθών παράγεται από εκατοντάδες **αδενικές τρίχες (ελαιοφόρες)** που είναι διάσπαρτες και στις δύο επιφάνειες του φύλλου (για τη ρίγανη, βλέπε Εικ. 1, 2). Εκτός από τα φύλλα, ελαιοφόρες τρίχες υπάρχουν και στο βλαστό και στα άνθη (Εικ. 3, 4). Οι τρίχες αυτές μοιάζουν με μικρές «διαφανείς σταγονίτσες».

Αν δούμε σε μεγάλη μεγέθυνση την επιφάνεια του φύλλου ενός αρωματικού Χειλανθούς (στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης, Εικ. 5), θα διαπιστώσουμε ότι οι «διαφανείς σταγονίτσες» αντιστοιχούν σε ογκώδεις ελαιοφόρες τρίχες, τις λεγόμενες **μακροκέφαλες ελαιοφόρες τρίχες (pellate hairs)** (Εικ. 5, αστερίσκοι). Από τις τρίχες αυτές εκκρίνεται το μεγαλύτερο ποσοστό του αιθερίου ελαίου. Το μικρότερο ποσοστό εκκρίνεται από ένα άλλο είδος ελαιοφόρων τριχών, τις **μικροκέφαλες ελαιοφόρες τρίχες (capitate hairs)**. Αυτές διακρίνονται σε τρεις τύπους, τους I, II και III (Εικ. 5). Οι μακροκέφαλες και μικροκέφαλες ελαιοφόρες τρίχες αποτελούν έναν ανάμεικτο πληθυσμό πάνω στην επιφάνεια του φύλλου.