

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ



Δ' ΣΥΜΠΟΣΙΟ

Β
Ε Ε

Jankaea heldreichii

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
1985

πρακτικά

4⁰⁰

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΥ
ΣΥΜΠΟΣΙΟΥ

23-24 Μαρτίου 1985

Θεσσαλονίκη 2300

ΠΡΑΚΤΙΚΑ
4ου ΣΥΜΠΟΣΙΟΥ
ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1985

Προς
την ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΡΕΥΝΩΝ του Α.Π.Θ.
που ενίσχυσε οικονομικά την έκδοση
αυτών των πρακτικών σε ιδιαίτερο ανα-
μνηστικό τόμο
απευθύνονται οι πιο θερμές ευχαριστίες
από
το Δ.Σ. της Ε.Β.Ε. και την Ο.Ε. του
4ου Συμποσίου.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

πρακτικά

4^{οο}₌

επιστημονικού
συμποσίου

23-24 Μαρτίου 1985

Θεσσαλονίκη 2300

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

*στα 75 χρόνια του Ακαδημαϊκού
και Ομότιμου Καθηγητή της Βοτανικής*

ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗ ΔΙΑΝΝΕΛΙΔΗ

Η εκτύπωση των Πρακτικών αυτού του Συμποσίου έγινε από τον Εκδοτικό Οίκο Αφών Κυριακίδη, προς τον οποίο η Ε.Β.Ε. εκφράζει τις θερμές της ευχαριστίες για την ουσιαστική συνεισφορά του στην έκδοση του Τόμου.

ΜΕΛΗ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΒΟΤΑΝΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΙΑΣ

Επίτιμα μέλη

Αλεξόπουλος Κωνστ. The University of Texas at Austin. Department of Botany Austin. Texas 78712, U.S.A.

Γκτανιάτσας Κωνστ. Μητροπολίτου Ιωσήφ 2, Θεσσαλονίκη.

Διαννελίδης Θεμ. Μ. Αλεξάνδρου 21, Θεσσαλονίκη.

Διαπούλης Χαρ. Αραπάκη 74 και Ματζαγκριωτάκη, Καλλιθέα, Αθήνα.

Τακτικά μέλη

Αναγνωστίδης Κ. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.

Αργύρης Ιωάν. Μέση Εκπαίδευση, Θεσσαλονίκη.

Αριανούτσου-Φαραγγιάκη Ρ. Εργαστήριο Οικολογίας Παν/μίου Θεσσαλονίκης.

Αποστολάκος Π. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Πανεπιστημίου Αθηνών.

Βολιώτης Δ. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.

Βρεττού Σ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.

Γαβαλάς Ν. Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών Παν/μίου Πατρών.

Gagemann Isolde. Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem. Königin-Luise-Str. 6-8, D-1000 Berlin 33, Deutschland.

Γαλάτης Β. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.

Γεωργίου Κ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.

Γεωργιάδης Θ. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Πατρών.

Γιαννίτσαρος Αρτ. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.

Greuter Werner. Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Königin-Luise-Str. 6-8, D-1000 Berlin 33, Deutschland.

Δαμανάκης Μ. Τμήμα Βιολογίας Παν/μίου Κρήτης.

Δεληβόπουλος Στ. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.

Διαμαντόγλου Στ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.

Διαννελίδου Β. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.

Διαπούλης Α. Εργαστήριο Βένθους, Ι.Ω.Κ.Α.Ε.

Δρόσος Ε. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.

- Ελευθερίου Ε.* Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Θάνος Κ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Ιατρού Γ. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Πατρών.
Καλαϊτζάκης Ι. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Καμάρη-Φοίτου Γ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Πατρών.
Καραγιαννακίδου-Ιατροπούλου Β. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Καραγκούνη Α. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Καράταγλης Στ. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Κατσαρός Χρ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Κοκκίνη-Γκουζγκούνη Στ. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Κουκόλη Έλλη. Εργαστήριο Βοτανικής Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης.
Κριτόπουλος Π. Ρόδων 27 Εκάλη, Αθήνα.
Λαναράς Θ. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Λαυρεντιάδης Γ. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Μανέτας Γ. Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών Παν/μίου Πατρών.
Μαράκης Στ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Μαντούβαλος Γρ. Θησέως 64, Π. Φάληρο, Αθήνα.
Μάργαρης Ν. Εργαστήριο Οικολογίας Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Μητράκος Κ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Μπαμπαλώνας Δ. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Μποζαμπαλίδης Α. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Οικονομίδου Ε. Βρυούλων 9, Αθήνα.
Οικονόμου-Αμίλλη Α. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Παναγιωτίδης Π. Εργαστήριο Βένθους, Ι.Ω.Κ.Α.Ε.
Παντίδου Μ. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Παπανικολάου Κ. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Παυλίδης Γ. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Raus Thomas. Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem
 Königin-Luise-Str. 6-8, D-1000 33, Deutschland.
Σαββίδης Θ. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Σαρλής Γ. Εργαστήριο Βοτανικής Γεωπονικής Σχολής Αθηνών.
Σπυρόπουλος Κ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Στάμου Γ. Εργαστήριο Οικολογίας Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Συμεωνίδης Α. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Τζανουδάκης Δ. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Πατρών.
Τσαγκρίδης Αλέξης. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Τσέκος Ι. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Τσελάς Στ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Φοίτος Δ. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Πατρών.

Φουσέκη-Παπαπροκοπίου Ε. Μήλου 14, Λάρισα.
Χαριτωνίδης Σ. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Χατζοπούλου Καίτη. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Ψαράς Γ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.

Πρόσεδρα μέλη

Αγγελόπουλος Κ. Εργαστήριο Φυσιολογίας Φυτών Παν/μίου Πατρών.
Αρτελάρη Π. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Πατρών.
Βαρδαβάκης Εμμ. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Βώκου Μ. Εργαστήριο Οικολογίας Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Γεωργίου Ουρανία. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Πατρών.
Γκόνου Ζαχαρούλα. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Δανηλίδης Δανιήλ. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Διαμαντόπουλος Γ. Εργαστήριο Οικολογίας Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Ζαχάρωφ-Πουρπουτίδου Ε. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Θεσσα-
 λονίκης.
Καψάλη Μ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Κουμπλή-Σοβαντζή Λεμονιά. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Αθη-
 νών.
Κυριακοπούλου Τατ. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Λουκάρη Ελένη. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Μελετίου Σ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Μουστάκας Μ. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Μπίτης Ιωάννης, Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Νικολαΐδης Γ. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Πανταζίδου Ανδρ. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Παντής Ι. Εργαστήριο Οικολογίας Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Ριζοπούλου Σ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Ρουσομουστακάκη Μαρία, Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Σάντας Φωτεινός. Department of Biological Sciences, George Washington
 University, Washington, D.C. 20052, U.S.A.
Σγαρδέλης Στ. Εργαστήριο Οικολογίας Παν/μίου Θεσσαλονίκης.
Τάφας Τριαντάφυλλος. Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Τηνιακού Α. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Πατρών.
Χριστοδουλάκης Δ. Εργαστήριο Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.
Χριστοδουλάκης Ν. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Παν/μίου Αθηνών.

ΜΕΛΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ
Ελληνικής Βοτανικής Εταιρίας

Τάκτικά: Ι. Τσέκος Πρόεδρος, Ε. Κουκόλη Γ. Γραμματέας,
Σ. Χαριτωνίδης Ταμίας, Δ. Μπαμπαλώνας μέλος.
Πρόσεδρα: Δ. Δανηλίδης.

Για το 1985 επειδή απουσιάζει ο Πρόεδρος με εκπαιδευτική άδεια, σύμφωνα με το Καταστατικό, καθήκοντα προέδρου ασκεί ή Γεν. Γραμματέας Ε. Κουκόλη (άρθρ. 12), ενώ συμμετέχει στη σύνθεση του Δ.Σ. και ο Δ. Βολιώτης (άρθρ. 11).

ΜΕΛΗ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ
4ου Συμποσίου της Ε.Β.Ε.

Δ. Μπαμπαλώνας Πρόεδρος, Σ. Δεληβόπουλος και
Β. Καραγιαννακίδου μέλη, Λ. Συμεωνίδης αναπληρωματικό
μέλος.

ΜΗΝΥΜΑΤΑ — ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΙ

ΜΗΝΥΜΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ Θ. ΔΙΑΝΝΕΛΙΔΗ

Αθήνα, 18 Μαρτίου 1985

Π ρ ο ς
Το Προεδρείον και την Οργανωτική
Επιτροπήν του Δ' Συμποσίου
της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας

Σας ευχαριστώ θερμώς για την πρόσκληση να μετάσχω στο οργανούμενο υπό της Εταιρείας επιστημονικό Συμπόσιο. Ατυχώς οι ημέρες εργασιών του Συμποσίου συμπίπτουν με υποχρεώσεις μου στην Αθήνα, που δεν μου επιτρέπουν να ταξιδεύσω στη Θεσσαλονίκη. Χάνω την ευκαιρία επικοινωνίας με παλαιούς συνεργάτες και νέους συναδέλφους στον κλάδο της βοτανικής ερεύνης. Έρευνα στην οποία την πρόοδο συμβάλλει η Ελληνική Βοτανική Εταιρεία.

Εύχομαι πλήρη επιτυχία του Συμποσίου και παρακαλώ να διαβιβάσετε τους συναδελφικούς χαιρετισμούς μου στους μετέχοντα του Συμποσίου.

Με ιδιαίτερη τιμή

ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ ΔΙΑΝΝΕΛΙΔΗΣ
Καθηγητής - Ακαδημαϊκός

ΜΗΝΥΜΑ ΚΑΘΗΓΗΤΗ Κ. ΓΚΑΝΙΑΤΣΑ

Θεσσαλονίκη, 21 Μαρτίου 1985

Προς
την Κυρία Πρόεδρο
του Δ' Συμποσίου
της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρίας

Αγαπητή Κυρία Πρόεδρος,

Ευχαριστώ πολύ την Οργανωτική Επιτροπή του Δ' Συμποσίου της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρίας για την ευγενή πρόσκληση, στην οποία με μεγάλη μου λύπη δεν μπορώ να ανταποκριθώ για λόγους ανωτέρας βίας.

Με το παρόν απευθύνω χαιρετιστήριο μήνυμα στο τέταρτο Συμπόσιο, ευχόμενος ευόδωση των προσπαθειών και επιδιώξεων της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρίας επ' αγαθώ τόσο της βοτανικής επιστήμης όσο και της χώρας μας γενικότερα.

Με την ευκαιρία αυτή εκφράζω και τη χαρά μου γιατί το όνειρο ημών των αρχαιοτέρων και ολιγάριθμων τότε βοτανικών για την ίδρυση Ελληνικής Βοτανικής Εταιρίας, έλαβε σάρκα και οστά. Ευελπιστώ ότι τόσο η Ε.Β.Ε. σαν συλλογικό όργανο, όσο και τα μέλη της, θα καταβάλουν κάθε δυνατή προσπάθεια για την πρόοδο της Βοτανικής στη χώρα μας, καθώς και την εξύψωση του μορφωτικού επιπέδου στον τομέα αυτό του βιολογικώς αναλφάβητου μέσου Έλληνα, ο οποίος νομίζει ότι η Βοτανική ασχολείται με πεζά και πρακτικά θέματα, με τον «φασίολον», με το «σκόρδον» με το «κρόμμον» και τα τοιαύτα. Έτσι διακωμωδεύεται η βοτανική επιστήμη, όπως διακωμωδούσε ο αρχαίος κωμικός Επικράτης τις συζητήσεις στην Ακαδημία του Πλάτωνος για τα ζώα και τα φυτά με αυτά που έγραφε: «Διότι διαχωρίζουν τον βίον, τα φυσικά είδη των δένδρων και τα γένη των λαχάνων μεταξύ αυτών εξήταζον και την κολοκύνθη, ζητώντες να την προσδιορίσουν εις ποίον γένος ανήκει».

Πρέπει να σημειωθεί ότι ο Αριστοτέλης, μαθητής της Ακαδημίας του Πλάτωνος θεωρούσε τη Βοτανική ελκυστική και χαρίεσσα, γιατί από τά φυτά ως φθαρτά όντα αποκτά κανείς κατά την επιστημονική παρατήρηση τη δημιουργική δύναμη της φύσεως, η δε μελέτη της δομής των φυτών μας χαρίζει, όπως λέγει, απεριγραπτη χαρά και ικανοποίηση, μας γνωρίζει τα συμβαίνοντα στη Φύση. Η Φύση κατά τον Αριστοτέλη, δεν κάνει άλματα

στη δημιουργία των όντων, αλλά τα παράγει κατά μία ιεραρχική κλιμάκωση από εξελικτικές ομάδες και «ἐνεργεῖ μέ λογικὴν καὶ οὐδέν πράττει ἀσκόπως, ἀλλὰ πάντα καὶ διὰ τό κατ' ἀνάγκην, ἢ διὰ τό βέλτιον».

Τελειώνοντας εὐχομαι στο Συμπόσιο και τους συνδαιτημόνες σύμπνοια, μακροημέρευση, υγεία και επιστημονική δραστηριότητα και ιδίως στο χλωριδικό και φυτογεωγραφικό τομέα που έχει ακόμη πολλά για έρευνα, ώστε να σταματήσουν οι ξένοι να «αλωνίζουν» τον τόπο μας.

Με τιμή

Κων. Γκανιάτσας
Ομότιμος Καθηγητής

ΟΜΙΛΙΑ - ΧΑΙΡΕΤΙΣΜΟΣ
ΤΗΣ ΠΡΟΕΔΡΟΥ της Ε.Β.Ε. ΕΛΛΗΣ ΚΟΥΚΟΛΗ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2300

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ-ΒΟΤΑΝΙΚΗ

(Παράδοση - Παρόν - Προοπτικές)

Συνάδελφοι και Φοιτητές αγαπητοί,

Αρχικά και εισαγωγικά θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες του Δ.Σ. και της Οργανωτικής Επιτροπής του Συμποσίου μας στο Πρυτανικό Συμβούλιο και το Γεωλογικό Τμήμα του Α.Π.Θ. για την παραχώρηση της Αίθουσας του Μετεωροσκοπείου. Ακόμα περισσότερες ευχαριστίες οφείλονται στην Επιτροπή Ερευνών του Πανεπιστημίου, το Πολιτιστικό Τμήμα του Δήμου Θεσσαλονίκης και ορισμένους αγαπητούς και συνεπείς συνεργάτες του Τομέα μας, εκδότη και αντιπροσώπους Εταιριών, για την οικονομική ενίσχυση της ημερίδας μας.

Επειδή ούτε εγώ προσωπικά ούτε τα υπόλοιπα μέλη του Δ.Σ. χαρακτηρίζονται από την τάση δημιουργίας εντυπώσεων και μεγιστοποίησης συνηθισμένων εκδηλώσεων, επιθυμώ να τονίσω προκαταβολικά ότι η Εταιρία μας, ένα καθαρά Επιστημονικό Σωματείο, με περιορισμένο ακόμα αριθμό μελών και 4 χρόνια ζωής, διοργανώνει μια απλή, αλλά σοβαρή πιστεύω ημερίδα. Ουσιαστικά δεν έχει ανάγκη ούτε από γενναίες επιχορηγήσεις, ούτε από μεγάλη δημοσιότητα. Ωστόσο, η οικονομική ενίσχυση που εξασφάλισαμε, και ανάλογα εκτιμάμε, είναι αρκετή για μια ευπρόσωπη λειτουργία του Συμποσίου μας και κατά κύριο λόγο για την έκδοση των Πρακτικών του, σ' ένα ιδιαίτερο αναμνηστικό Τόμο. Αυτόν τον Τόμο, με απόφαση του Δ.Σ. προτείνουμε να αφιερώσουμε στα 75 χρόνια του Ακαδημαϊκού Ομότιμου Καθηγητή της Βοτανικής, επίτιμου μέλους της Ε.Β.Ε. και σεβαστού μας Διδασκάλου κ. Θεμιστοκλή Διαννελίδη.

Συνάδελφοι και φοιτητές του Τμήματος Βιολογίας, χαίρομαι ιδιαίτερα για τη σημερινή συνάντηση και τη θερμή ανταπόκρισή σας στην πρόσκληση της Εταιρίας μας. Ίσως ήταν λίγο κουραστικό για τα μέλη-επισκέπτες η πραγματοποίηση για δεύτερη φορά του Συμποσίου μας στη Θεσσαλονίκη και ασφαλώς οι απουσίες πολλών μελών είναι απόλυτα δικαιολογημένες. Ωστόσο οι λόγοι, όπως εξηγήθηκε και στην πρώτη εγκύκλιο που δεχθήκατε, είναι θάλεγα ιστορικοί-συναισθηματικοί και συνδέονται με την ανάπτυξη της Βοτανικής Επιστήμης στο συγκεκριμένο χώρο του Πανεπιστημίου μας. Μια και η πόλη μας έχει την τιμητική της για το 1985, πιστεύουμε –και έχουμε νομίζω το δικαίωμα– ότι η όποια επιστημονική ή

πολιτιστική εκδήλωση της χρονιάς πρέπει να αντιπροσωπεύει μια μικρή ή μεγάλη προσφορά στον εορτασμό για τα 2300 χρόνια της. Αν φαίνεται κάπως πρόωρη η συνάντηση για το 1985 ας μου επιτραπεί να σας θυμίσω ότι δεν δόθηκε καμμία σχετική ευκαιρία για ολόκληρο το 1984, για τους λόγους που όλοι γνωρίζουμε και τους οποίους δεν επιθυμώ να επαναλάβω.

Το Α.Π.Θ. στα πλαίσια της Φ.Μ. Σχολής, αλλά και σε συνάρτηση με άλλες Σχολές που διαθέτουν ανάλογο πρόγραμμα σπουδών, όλες μέλη του ίδιου Ανώτατου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος, έδειξε μια πρωτοποριακή ανελκτική και παραγωγική επιστημονική παρουσία στο χώρο της Βοτανικής. Επισημαίνω το γεγονός ως Βοτανικός, παρόλο που ανάλογα φαινόμενα πραγματοποιήθηκαν και σ' άλλες Σχολές του Πανεπιστημίου μας κατά τα 60 χρόνια της ζωής του. Ίσως επειδή ευνοήθηκε από ορισμένες συγκυρίες, δηλ. τα δημοκρατικά ανανεωτικά ρεύματα που σηματοδότησαν την ίδρυσή του (1924-26), ίσως επειδή λάμπρυναν την πορεία του υπεύθυνοι και καταξιωμένοι επιστήμονες-δάσκαλοι, το Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης στη διαδρομή ορισμένων επιστημονικών κλάδων σηματοδεύτηκε από μια θετική, προοδευτική και αναγνωρισμένη ιδιαιτερότητα. Στη συγκεκριμένη ιδιαιτερότητα της Βοτανικής θα ήθελα να αναφερθώ, ελπίζω χωρίς να μακρηγορήσω, παρόλο που η αφετηρία της υπήρξε μάλλον προβληματική γιατί συνδύασθηκε με ορισμένα ατυχή, στην κυριολεξία, γεγονότα.

Ο πρώτος Καθηγητής της Βοτανικής στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης παρέμεινε μια σκιά, ένα πορτραίτο και ένα όνομα: Μοντεσάντος. Ο πρόωρος και ξαφνικός θάνατός του έκλεισε τη σύντομη παρουσία του στη σκηνή της Σχολής. Του δεύτερου Καθηγητή Βοτανικής η ακαδημαϊκή διαδρομή –σύντομη σχετικά κι αυτή μιας δεκαετίας περίπου– συνοδοιπόρησε με συγκλονιστικά γεγονότα και ταραγμένους καιρούς. Η παράδοση, ίσως και ο σχετικός μύθος, μιλούν για ένα δάσκαλο με έντονη προσωπικότητα, αγαπητό και θαυμαστό στους μαθητές του –υπάρχουν αρκετοί ως σήμερα– και βαθειά πολιτικοποιημένη συνείδηση. Θύμα των ανεξέλεγκτων δραματικών συμβάντων και της ιδεολογικής σύγχυσης που επικράτησε στα άμεσα μετακατοχικά χρόνια, ο Δ. Καββάδας απομακρύνθηκε από τον Πανεπιστημιακό χώρο, συμπαρασύροντας τους λίγους συνεργάτες του και αναστέλλοντας το ερευνητικό του έργο, χωρίς ν' αφήσει πολλά ίχνη από το πέρασμά του στις έδρες και τα Εργαστήρια της Βοτανικής. Ωστόσο γνωρίζουμε όλοι ότι άφησε ένα μοναδικό, κλασικό θα μπορούσαμε να το αποκαλέσουμε, σύγγραμμα, το εννεάτομο Βοτανικό Φυτολογικό Λεξικό, που εξακολουθεί να αποτελεί βασική πηγή πληροφόρησης για τους μελετητές της ελληνικής χλωρίδας.

Αναμφισβήτητα, λοιπόν, άξιοι και τυχεροί ας προσθέσουμε βοτανικοί Καθηγητές υπήρξαν, και το απέδειξαν, οι δικοί μας διδάσκαλοι και καταξιωμένοι στο χώρο μας πανεπιστημιακοί, κ.κ. Κωνσταντίνος Γκανιάτσας και Θεμιστοκλής Διαννελίδης, ομότιμα μέλη της Φ.Μ. Σχολής –Θετικών Επιστημών σήμερα– και επίτιμα μέλη της Ε.Β.Ε. Αν και δεν μπόρεσαν οι ίδιοι να παρευρεθούν στη σημερινή μας συνάντηση για λόγους ανωτέρας βίας ο ένας, για λόγους επισήμων

καθηκόντων στην Ακαδημία ο άλλος, τα μηνύματά τους διαβάστηκαν και τα όσα πρέπει να λεχθούν θα λεχθούν και ίσως ακουστούν πιο άνετα και για εκείνους και για μας όταν είναι απόντες. Γιατί είναι δεδομένο ότι στην εποχή μας οι έπαινοι ενοχλούν περισσότερο από τις επικρίσεις, οι οποίες αντιπροσωπεύουν καθημερινή πρακτική και πρώτη πιθανότητα.

Είχαν και οι δύο καθηγητές μακρόχρονη και λαμπρή σταδιοδρομία που συνδυάζει την πρωτοποριακή, ερευνητική δραστηριότητα και την οργάνωση-εξοπλισμό των βοτανικών εργαστηρίων, με την άμεση διδασκαλία σε γενεές φοιτητών και την επάξια συμμετοχή σε πανεπιστημιακά αξιώματα. Η θαρραλέα και αξιοπρεπής αντιμετώπιση των πρυτανικών καθηκόντων από τον Γκανιάτσα στους δύσκολους καιρούς της επταετίας, επισφράγισε και δικαίωσε θετικά τη σταδιοδρομία του. Δύο φορές Κοσμήτορας της Φ.Μ. Σχολής και για χρόνια υπεύθυνος Πρόεδρος της Φοιτητικής Λέσχης ο Διαννελίδης άφησε τη δημιουργική του σφραγίδα στην Ιστορία του Πανεπιστημίου, τακτικό μέλος της Ακαδημίας Αθηνών σήμερα.

Ασφαλώς ούτε ο ένας ούτε ο άλλος έχουν ουσιαστική ανάγκη από την σημερινή μνεία στην Εταιρεία μας. Το έργο και η προσωπικότητά τους είναι ήδη αναγνωρισμένα και τους έχουν απονεμηθεί πολύ μεγαλύτερες τιμές από τη δική μας τωρινή αναφορά. Ας μου επιτραπεί ωστόσο να αναφερθώ σε μια μονάχα ιδιότητα-διάσταση που αφορά και τους δύο και που πολύ φοβούμαι ότι δεν αποτελεί τον κανόνα ούτε για τους παλαιότερους ούτε δυστυχώς για τους νεώτερους πανεπιστημιακούς δασκάλους. Κι αυτή η ιδιότητα είναι η παραγωγικότητα σε επιστημονικό δυναμικό, η δημιουργία πνευματικών επιγόνων και η ανάπτυξη ενός ζωντανού φυτώριου βοτανικών, κάτι που σε μεγαλύτερο μάλιστα βαθμό επέτυχε ο κ. Διαννελίδης. Ας μην ξεχνάμε ότι σηματοδότησε την ανάπτυξη της Βοτανικής και στο Πανεπιστήμιο της Πάτρας.

Δεν είμαι βέβαιη αν αυτό μπορεί να αποδοθεί σε τυχαίους παράγοντες –αποτελούν και αυτοί μια λύση εξήγησης– αλλά προβάλλει ως υπαρκτή διαπίστωση το γεγονός ότι από τους πέντε καθηγητές Βοτανικής Α βαθμίδας στον Πανελλήνιο χώρο, ιδρυτικά και ενεργά μέλη της Εταιρείας μας, οι τέσσερες είναι προϊόντα των βοτανικών εδρών και εργαστηρίων του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Το ίδιο ισχύει και για τους αναπληρωτές καθηγητές. Όλοι μαθητές του Διαννελίδη και του Γκανιάτσα.

Πιστεύω ότι δεν θα έπρεπε να αναζητηθεί η ερμηνεία αυτών των αποτελεσμάτων ούτε στην τύχη των πιθανοτήτων ούτε στην τύχη των συμπτώσεων. Υποδηλώνει κατά τη γνώμη μου ένα ευρύτερο πνεύμα επιστημονικής σκέψης και δράσης, που με αφετηρία την παράδοση προσδιορίζει και προσανατολίζει μακρόχρονα τις προοπτικές, χωρίς να χρησιμοποιεί με ιδιοτελείς στόχους τις ικανότητες και την εργασία των άλλων, ούτε να ενισχύει τον εξαρτημένο ενοιοκρατικό καρριερισμό. Κι αυτό το πνεύμα, που εκφράζεται με την ορθή επιλογή, την ακριβοδίκαιη αξιολόγηση, αλλά και την ενθάρρυνση της

πρωτοβουλίας και της δημιουργικότητας των μαθητών συνεργατών, φαίνεται πως ευδοκίμησε περισσότερο στο δικό μας χώρο, με τους δικούς μας διδασκάλους σε κάποια φάση θετικής πορείας του δικού μας Πανεπιστημίου, του μεγαλύτερου και πιο προοδευτικού Πανεπιστημίου της χώρας. Όσο και αν σήμερα έχει και αυτό τις προβληματικές του διαστάσεις, όπως συμβαίνει με κάθε σύνθετο κι εξελισσόμενο σύστημα κάτω από τις μεταβλητές του χρόνου, μπορούμε νομίζω να προσβλέπουμε με αισιοδοξία και στις μελλοντικές προοπτικές.

Είναι, φυσικά, αυτονόητο ότι ο σεβασμός και προ πάντων η γνώση της παράδοσης, καθώς και η εμπιστοσύνη στο παρόν, δεν πρέπει να μας παρασύρει σε σωβινιστικές τάσεις ούτε μας επιτρέπει να προδικάζουμε άκριτα το μέλλον. Ως βιολόγοι επιστήμονες γνωρίζουμε ότι οι αναπτυξιακές-εξελικτικές τροχιές δεν υλοποιούνται αποκλειστικά με τον προκαθορισμό αλλά και επικαθορίζονται. Μ' αυτή την έννοια αναγνωρίζεται έκδηλα ότι οι νεότεροι άξιοι επιστήμονες βοτανικοί, που οι περισσότεροι είναι μαζί μας ή εκπροσωπούνται επάξια στη σημερινή μας συνάντηση, δίνουν ένα εντυπωσιακό παρόν στον ελληνικό και τον διεθνή χώρο, παρόλη την κρίσιμη, μεταβατική φάση που ορισμένοι απ' αυτούς περνούν και θαρραλέα αντιμετωπίζουν. Είναι γεγονός ότι η βοτανική επιστήμη ακτινοβολεί σήμερα ένα πλούσιο επιστημονικό δυναμικό και έξω από τα πλαίσια των Πανεπιστημίων, στον ευρύτερο χώρο της εφαρμογής, της παραγωγής και της βιοτεχνολογίας.

Εμείς μπορεί να τιμούμε την πόλη μας για τα 2.300 χρόνια της, να τιμούμε το Α.Π.Θ. και την παράδοση των διδασκάλων μας, να τιμούμε με δικαιολογημένη ευαισθησία ιδιαίτερα τον Καθηγητή μας Θ. Διαννελίδη αλλά δεν παραγνωρίζουμε το μεγάλο υπαρκτό μήνυμα. Ότι σήμερα, για να παραφράσουμε και τον ποιητή, στην Πάτρα, την Αθήνα, την Κρήτη και τη Θεσσαλονίκη δημιουργείται και δημιουργεί «ένας βοτανικός, καινούργιος κόσμος μέγας». Αυτός ο κόσμος θ' ανακοινώσει σε λίγο προσπάθειες και επιτεύγματα, θ' ανταλλάξει απόψεις και γνώσεις στην ίδια επιστημονική γλώσσα και θ' αποφασίσει για νέες δυναμικές πρωτοβουλίες της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρείας.

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΜΠΟΣΙΟΥ

Π ρ ό γ ρ α μ μ α

Σάββατο 23 Μαρτίου 1985

1η Συνεδρίαση: Πρόεδροι: Γ. Λαυρεντιάδης - Σ. Χαριτωνίδης.

- 9.00-9.20 Ομιλία της Γενικού Γραμματέα και προσ. Προέδρου της Ε.Β.Ε. κ. Ε. Κουκόλη.
- 9.20-9.40 Κατσαρός, Χ. & Γαλάτης Β. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Αθηνών: Υπομικροσκοπική μελέτη της ανάπτυξης των μονόχρωων σποριαγγείων του φαιοφύκου *Halopteris filicina*.
- 9.40-10.00 Αποστολάκος, Π. & Γαλάτης, Β. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Αθηνών: Οργάνωση ατελών προ-προφασικών ζωνών μικροσωληνίσκων σε κύτταρα αρχικών ανοιγμάτων του ηπατικού Βρυοφύτου *Marchantia paleacea*.
- 10.00-10.20 Γαλάτης, Β. Αποστολάκος, Π. & Παλαφούτας, Δ. Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής Πανεπιστήμιο Αθηνών: Μελέτη της κυτταρικής πολικότητας, προ-προφασικής ζώνης των μικροσωληνίσκων και της μορφογένεσης της κυτταρικής πλάκας κατά το σχηματισμό των μητρικών κυττάρων των καταφρακτικών των «ελεύθερων» στομάτων του φυτού *Anemia*.
- 10.20-10.40 Δεληβόπουλος Στ. & Ι. Τσέκος. Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Ρόλος του ενωτικού κυττάρου των Ροδοφυκών.
- 10.40-11.00 Ελευθερίου, Ε. - Τοκαλάκη, Ε. - Κατράδη, Α. - Μακραντωνάκης Α. Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Ασυμβατικότητα εμβολίων αχλαδιάς επί κυδωνιάς.
- 11.00-11.20 Σαββίδης, Θ. Ελευθερίου, Ε. & Τσέκος, Ι. Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Οντογένεση και λεπτή δομή των ανθικών νεκταρίων του *Hibiscus syriacus*.
- 11.20-11.40 Ελευθερίου, Ε. & Ζούζουλα, Μ. Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Συγκριτική ανατομία φύλλων ελιάς από περιβάλλον πόλης και υπαίθρου.
- 11.40-12.00 Διάλειμμα.

2η Συνεδρίαση: Πρόεδροι: Σ. Καράταγλης - Γ. Μανέτας

- 12.00-12.20 *Συμεωνίδης, Α. & Μουστάκας, Μ.* Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Βιοσυστηματική μελέτη του *Hordeum marinum*-group στον Ελλαδικό χώρο.
- 12.20-12.40 *Τζανουδάκης, Δ.* Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Πατρών: Κυτταρολογική μελέτη των ειδών *Allium chamaemoly* L. και *Allium ursinum* L.
- 12.40-13.00 *Ιατρού, Γ.* Τομέας Βιολογίας Φυτών, Πανεπιστήμιο Πατρών: Τρία νέα είδη από την Πελοπόννησο.
- 13.00-13.20 *Γεωργίου, Α. - Κουκόλη, Ε. - Ρουπακιάς, Δ. - Καράταγλης, Σ.* Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Ταυτοποίηση του καρυτύπου δύο ποικιλιών *Hordeum vulgare* με την τεχνική C-Giesma.
- 13.20-13.40 *Μποζαμπαλίδης, Α.* Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Ανάπτυξη εσωτερικών τοιχωματικών επαρμάτων στα εκκριτικά κύτταρα των αλαταδένων του *Tamarix arhylla* L, σε συνάρτηση με τη διαδικασία της έκκρισης του άλατος.
- 13.40-14.00 *Παναγιωτίδης, Π. & Διαπούλης, Α.* Ινστιτούτο Ωκεανογραφικών και Αλιευτικών Ερευνών: Εργασίες που δημοσιεύθηκαν και προσανατολισμός της έρευνας του θαλάσσιου φυτοβένθους από το 1800 έως σήμερα.
- 14.00-14.20 *Μουστάκας, Μ. - Συμεωνίδης, Α. - Κουκόλη, Ε.* Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Ισοηλεκτρική εστίαση πρωτεϊνών από σπέρματα του πολυπλοειδούς συμπλέγματος *Agropyron junceum* (L) P.B.
- 14.20-14.40 *Κουσουρής, Θ. & Διαπούλης Α.* Ινστιτούτο Ωκεανογραφικών και Αλιευτικών Ερευνών: Η σημασία της υδρόβιας Μακροφυτικής Βλάστησης στους Ιχθυοπληθυσμούς των Ελληνικών λιμνών.

3η Συνεδρίαση: Πρόεδροι: Δ. Μπαμπαλώνας - Δ. Τζανουδάκης.

- 16.30-16.50 *Συμεωνίδης, Α. - McNeilly, T. & Bradshaw, A.* Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Διαφορετική ανεκτικότητα 3 καλλιεργούμενων ποικιλιών του *Agrostis capillaris* L. στα κάδμιο (Cd), χαλκό (Cu), μόλυβδο (Pb), νικέλιο (Ni) και ψευδάργυρο (Zn).
- 16.50-17.10 *Μπαμπαλώνας, Δ. & Καράταγλης, Σ.* Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονί-

- κης: Συγκεντρώσεις μετάλλων σε φυτά και εδάφη μεταλλοφόρων περιοχών της Χαλκιδικής.
- 17.10-17.30 *Χαριτωνίδης, Σ.* Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Περιβαλλοντική πίεση. Σχέση αλατότητας & Προλίνης στα θαλάσσια φύκη.
- 17.30-17.50 *Λαυρεντιάδης, Γ.* Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Φαινολογική έρευνα των ζιζανίων των σιταγρών της περιοχής Θεσσαλονίκης.
- 17.50-18.10 *Λαυρεντιάδης, Γ. & Παυλίδης, Γ.* Εργαστήριο Συστ. Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Συμβολή στην έρευνα των υδροβίων και ελοβίων φυτοκοινωνιών της Μικρής Πρέσπας.
- 18.10-18.30 *Χαριτωνίδης, Σ. - Μαρινάκη, Ε. & Ορφανίδης, Σ.* Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Θαλάσσια χλωρίδα Β. Σποράδων: I Κοινωνίες στα νησάκια Κυρά Παναγιά & Πιπέρι.

Δείπνο

Κυριακή 24 Μαρτίου 1985

4η Συνεδρίαση: Πρόεδροι: Δ. Βολιώτης - Χ. Κατσαρός

- 9.00-9.20 *Μαράκης, Ε.* Εργαστήριο Γεν. Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Αθηνών: Εμπλουτισμός του χαροπαλεύρου με Μυκητιακή Πρωτεΐνη.
- 9.20-9.40 *Λαναράς, Θ.* Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Ενδοκυτταρικός Εντοπισμός της Καρβοξυλάσης της Διφωσφορικής Ριβουλόζης και Κινάσης της Φωσφορικής Ριβουλόζης στο κυανοφύκος *Chlorogloeopsis fritschii*.
- 9.40-10.00 *Μανέτας, Γ.* Εργαστήριο Φυσιολογίας φυτών, Πανεπιστήμιο Πατρών: Βιοχημική απάντηση στην έλλειψη νερού και ο ρόλος των ωσμωτικά ενεργών παραγόντων.
- 10.00-10.20 *Μανέτας, Γ. & Πετροπούλου, Γ.* Εργαστήριο Φυσιολογίας φυτών, Πανεπιστήμιο Πατρών: Αλληλεπιδράσεις NaCl, ωσμωτικά ενεργών ουσιών και καρβοξυλάσης του φωσφο-ενολπυροσταφυλικού στα C₄ - αλόφυτα.
- 10.20-10.40 *Σεληγιώτη, Ε. & Νικολόπουλος, Δ.* Εργαστήριο Φυσιολογίας φυτών, Πανεπιστήμιο Πατρών: Ωσμωτικοί ενεργοί παράγοντες σταθεροποιούν την PEP-Καρβοξυλάση in vitro.

- 10.40-11.00 Σταματάκης, Κ. & Σκαλιέρα, Ε. Εργαστήριο Φυσιολογίας φυτών, Πανεπιστήμιο Πατρών: Προσπάθεια προσέγγισης της in vivo κατάστασης στο περιβάλλον του ενζύμου της φωσφοενολπυροσταφυλικής καρβοξυλάσης. Μελέτη της ωσμωτικής και ιξώδους παραμέτρου του περιβάλλοντος.
- 11.00-11.20 Σαμαράς, Γ. Εργαστήριο Φυσιολογίας φυτών, Πανεπιστήμιο Πατρών: Φωτορύθμιση της PEP-καρβοξυλάσης στα φυτά *Setaria verticillata*.
- 11.20-11.40 Διάλειμμα.

ΠΡΟΣΚΛΗΣΗ ΣΕ ΓΕΝΙΚΗ ΣΥΝΕΛΕΥΣΗ

Καλούνται τα μέλη της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρίας σε Γενική Συνέλευση στις 24 Μαρτίου 1985, ημέρα Κυριακή και ώρα 11.40 στη Θεσσαλονίκη, Πανεπιστημιούπολη, Αμφιθέατρο Μετεωροσκοπείου.

ΘΕΜΑΤΑ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

1. Εκτύπωση Πρακτικών Συνεδρίου (Ανακοίνωση).
2. Δραστηριότητες της Ελληνικής Βοτανικής Εταιρίας και εκπροσώπησή της σε κοινές διοργανώσεις επιστημονικών ή και πολιτιστικών φορέων στα πλαίσια ελληνικών και διεθνών προγραμμάτων (π.χ. WWFI).
3. Εγγραφή νέων μελών της Εταιρίας.
4. Αύξηση της ετήσιας συνδρομής των μελών της Ε.Β.Ε.
5. Συζήτηση για την έκδοση περιοδικού της Ε.Β.Ε.
6. Σχετικά με το Καταστατικό της Εταιρίας.

Η Γεν. Γραμματέας και Προεδρεύουσα

Έλλη Κουκόλη

Από τα θέματα της ημερήσιας διάταξης συζητήθηκαν στη Γεν. Συνέλευση της 24-3-1985 τα τέσσερα πρώτα. Σχετικά έγιναν αποδεκτές συγκεκριμένες αποφάσεις, είτε με εισήγηση του Δ.Σ. είτε με προτάσεις μελών της Γ. Συνέλευσης.

Ως προς την εγγραφή νέων μελών στην Ε.Β.Ε., συζητήθηκαν και εγκρίθηκαν οι αιτήσεις των κ.κ. Μ. Δαμανάκη, Α. Διαπούλη, Θ. Λαναρά και Π. Παναγιωτίδη (νέα τακτικά μέλη), Β. Διανελίδου και Β. Καραγιαννακίδου (από πρόεδρα σε τακτικά μέλη) και Θ. Σαββίδη (νέο πρόεδρο μέλος).

Με τη λήξη των εργασιών, η Προεδρεύουσα της Εταιρίας και της Συνέλευσης κ. Έλλη Κουκόλη ευχαρίστησε τα μέλη της Οργανωτικής Επιτροπής του 4ου Συμποσίου για τις φροντίδες της διοργάνωσης και τους συνέδρους για τη θετική συμμετοχή τους, επιστημονική και κοινωνική.

ΥΠΟΜΙΚΡΟΣΚΟΠΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΩΝ
ΜΟΝΟΧΩΡΩΝ ΣΠΟΡΙΑΓΓΕΙΩΝ ΤΟΥ ΦΑΙΟΦΥΚΟΥΣ
HALOPTERIS FILICINA

ΧΡ. ΚΑΤΣΑΡΟΣ και Β. ΓΑΛΑΤΗΣ
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Abstract

The development of the unilocular sporangia of *H. filicina* includes the following stages: 1) Formation of the mother cell, which is the apical cell of a short branchlet - Meiosis. 2) Multiplication of the nuclei, which form complexes with the organelles and occupy peripheral positions, while the centre of the developing sporangium is occupied by large lipophilic bodies - Formation of flagella and mastigonemes. 3) Redistribution of the nuclei - organelle complexes in all the cell space. 4) Cleavage by fusion of flagellar and other similar vesicles. 5) Liberation of the zoospores. Frequently, the zoospores are not liberated, lose their flagella, and a wall is secreted around them. The above process differs in several points from those of Laminariales and Ectocarpales species studied so far.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μία επισκόπηση της βιβλιογραφίας που αφορά τη λεπτή δομή των Φαιοφυκών, δείχνει τη σημαντική έλλειψη πληροφοριών σχετικών με την τάξη Sphacelariales. Έχουν δημοσιευθεί μέχρι σήμερα εννέα εργασίες, όλες στο γένος *Sphacelaria* και καμία σχετική με αναπαραγωγή (για βιβλιογραφία βλέπε Prud'homme van Reine και Starr 1981, Burns και συν. 1982, Katsaros και συν. 1983). Η ζωοσποριογένεση ή η δομή των ζωοσποριών έχει μελετηθεί σε έναν αριθμό Ectocarpales και Laminariales (για βιβλιογραφία βλέπε Toth 1974, 1976, Henry και Cole 1982). Οι περισσότερες όμως από τις

μελέτες που έχουν γίνει είναι αποσπασματικές και δεν περιγράφουν όλη την πορεία. Σε αντίθεση με τις υπομικροσκοπικές πληροφορίες, υπάρχουν δύο μελέτες της ανάπτυξης των ζωοσπορίων της *Halopteris* με οπτικό μικροσκόπιο (Higgins 1931, Moore 1951).

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ολοκληρωμένη μελέτη της λεπτής δομής της ζωοσποριογένεσης στο Φαιοφύκος *Halopteris filicina*, έτσι ώστε να επεκταθεί η γνώση της πορείας αυτής στην τάξη Sphacelariales και να συμπληρωθούν οι πληροφορίες που υπάρχουν από το οπτικό μικροσκόπιο.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το πρώτο στάδιο της πορείας της ανάπτυξης των μονόχωρων σποριαγγείων του Φαιοφύκου *H. filicina* είναι η δημιουργία ενός μικρού κλαδίσκου στην εσωτερική πλευρά κάποιου πλάγιου κλάδου περιορισμένης αύξησης. Ο κλαδίσκος αυτός έχει μήκος δύο έως πέντε κυττάρων και το ακραίο του κύτταρο λειτουργεί σαν μητρικό κύτταρο του σποριαγγείου (εικ. 1). Η απαρχή της πορείας διαφοροποίησης αυτού του βλαστητικού κυττάρου σε αναπαραγωγικό όργανο περιλαμβάνει αύξηση του μεγέθους με σύνθεση κυτοπλάσματος και πολλαπλασιασμό των οργανιδίων, καθώς και σχηματισμό πολλών χυμοτοπιών και κυστιδίων. Τα πλαστίδια κατανέμονται στην περιφέρεια, ενώ άλλα οργανίδια και μερικές φορές φυσώδη παρατηρούνται σε διάφορες θέσεις. Σ' αυτή τη φάση το μητρικό κύτταρο έχει σφαιρικό ή ελαφρά ωοειδές σχήμα και παχύ εξωτερικό τοίχωμα (εικ. 2).

Ακολουθεί η μείωση. Οι μειωτικοί πυρήνες είναι ευμεγέθεις, κεντρικά τοποθετημένοι και φέρουν τυπικά συναπτονηματικά σύμπλοκα (εικ. 3, 13). Οι τέσσερις θυγατρικοί απλοειδείς πυρήνες διαιρούνται αρκετές φορές μιτωτικά και έτσι δημιουργείται ένας μεγάλος αριθμός μικρών πυρήνων. Αυτοί, καθώς και τα οργανίδια καταλαμβάνουν περιφερειακές θέσεις στο αναπτυσσόμενο σποριάγγειο, ενώ στο κέντρο εντοπίζονται μικρά χυμοτόπια και μεγάλα αποταμιευτικά σωμάτια (εικ. 6). Τα τελευταία χρωματίζονται έντονα με Sudan black B, ενώ δείχνουν αρνητική αντίδραση στις χρώσεις PAS και Thiéry. Φαίνεται πιθανό ότι έχουν λιπιδική σύσταση. Οι πυρήνες σχηματίζουν σύμπλοκα με έναν αριθμό οργανιδίων και ιδιαίτερα πλαστιδίων. Κάθε πυρήνας συνοδεύεται από ένα ζευγάρι κεντροσωμάτια, από τα οποία φαίνεται να ξεκινούν μικροσωληνίσκοι και από ένα ή δύο δικτυοσωμάτια σε στενή σχέση με την πυρηνική μεμβράνη. Σ' αυτή τη φάση τα κεντροσωμάτια αρχίζουν να λειτουργούν σαν βασικά σωμάτια. Δημιουργούνται δύο μαστίγια για κάθε ομάδα πυρήνα-οργανιδίων. Τα μαστίγια αναπτύσσονται μέσα σε κυστιδία ή στην περιφέρεια, έξω από το πλασμαλήμμα (εικ. 9, 10). Παράλληλα, δέσμες μαστιγονηματίων σχηματίζονται σε

κυστίδια που πιθανώς προέρχονται από ενδοπλασματικό δίκτυο (εικ. 11).

Σε ένα μεταγενέστερο στάδιο τα σύμπλοκα πυρήνων - οργανιδίων ανακατανέμονται στο χώρο του αναπτυσσόμενου σποριαγγείου. Εγκαταλείπουν την περιφερειακή τους θέση και παρατηρούνται ομοιόμορφα διασπαρμένα ανάμεσα στα κυστίδια και τα αποταμιευτικά σωματίδια (εικ. 4). Σ' αυτή τη φάση παρατηρείται μία κατηγορία κυστιδίων ποικίλου σχήματος και μεγέθους, ηλεκτρονικά διαφανών, σε μερικά από τα οποία υπάρχουν μαστίγια. Η αυλάκωση που ακολουθεί, φαίνεται να πραγματοποιείται με σύντηξη αυτών των κυστιδίων και διαχωρίζει τα ζωοσπόρια, αφήνοντας τα μαστίγια στους χώρους μεταξύ τους (εικ. 5, 7, 12). Στους χώρους αυτούς εκκρίνεται ένα βλεννώδες υλικό. Μετά τον πλήρη σχηματισμό των σπορίων, το τοίχωμα της κορυφής του σποριαγγείου σπάζει και τα ζωοσπόρια ελευθερώνονται. Το κύτταρο που βρίσκεται αμέσως πίσω από ένα άδειο σποριαγγείο συνήθως λειτουργεί πάλι σαν μητρικό.

Κάθε διμαστιγωτό ζωοσπόριο φέρει ένα μικρό πυρήνα με χαρακτηριστική συμπύκνωση της χρωματίνης, περισσότερα από δύο πλαστίδια, ένα ή δύο δικτυοσωμάτια, μεγάλα λιπιδικά σωματίδια και μιτοχόνδρια διαφορετικής δομής από αυτά που παρατηρούνται σε προηγούμενα στάδια (εικ. 15). Αυτά φέρουν ανάμεσα στα σωληνοειδή *cristae* δύο, τρεις ή τέσσερις λεπτούς παράλληλους κυλίνδρους άγνωστης λειτουργίας (εικ. 14). Ένα από τα δύο μαστίγια κάθε ζωοσπορίου φέρει μαστιγονημάτια. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν παρατηρήθηκε οφθαλμική κηλίδα.

Μερικές φορές μερικά ή ακόμη και όλα τα ζωοσπόρια ενός σποριαγγείου δεν ελευθερώνονται. Σ' αυτές τις περιπτώσεις τα μαστίγια αποδιοργανώνονται, τα βασικά σωματίδια μετατρέπονται πάλι σε κεντροσωμάτια και ταυτόχρονα γύρω από κάθε σπόριο δημιουργείται τοίχωμα (εικ. 8). Το φαινόμενο αυτό θα μπορούσε να θεωρηθεί σαν ένα είδος «εγκύστωσης» ή σαν κανονική βλάστηση των σπορίων, που γίνεται όμως μέσα στο σποριαγγείο. Η τελευταία υπόθεση ενισχύεται από την παρατήρηση σωληνοειδών προεκβολών των συνήθως σφαιρικών σπορίων.

Από τα παραπάνω αποκαλύπτεται ότι η ζωοσπορογένεση της *H. filicina* παρουσιάζει τόσο ομοιότητες, όσο και διαφορές σε σύγκριση με την αντίστοιχη πορεία των *Ectocarpales* και *Laminariales*. Οι πιο σημαντικές διαφορές είναι:

1) Η οντογένεση και η προπαρασκευαστική διαφοροποίηση του μητρικού κυττάρου, που δεν έχει παρατηρηθεί σε άλλα Φαιοφύκη.

2) Η ανακατανομή των συμπλόκων πυρήνων - οργανιδίων, που δεν συμβαίνει στα *Laminariales*.

3) Η ύπαρξη σε όλα τα στάδια μεγάλων ποσοτήτων λιπόφιλων συστατικών, που δεν έχει αναφερθεί αλλού.

4) Η δημιουργία μαστιγίων και μέσα σε κυστίδια, ενώ στα *Laminariales*

αυτή γίνεται μόνο έξω από το πλασμαλήμμα.

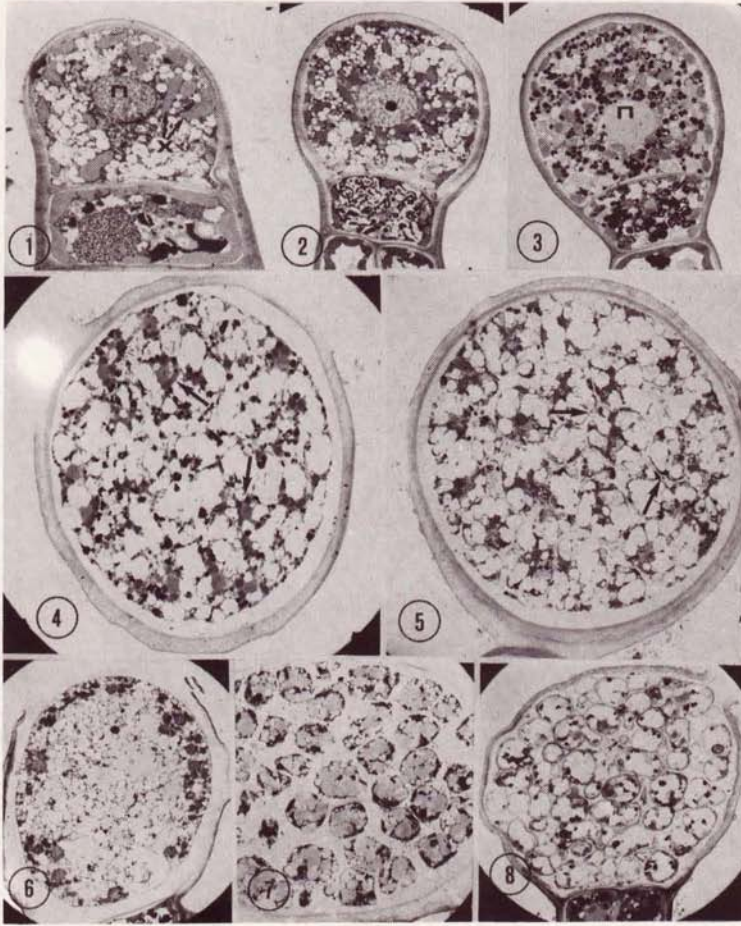
5) Η δημιουργία τοιχωμάτων στα ζωοσπόρια και η βλάστησή τους μέσα στα σποριάγγεια, φαινόμενο που δεν έχει παρατηρηθεί άλλη φορά.

6) Ο αριθμός των πλαστιδίων στα ζωοσπόρια της *H. filicina* φαίνεται να είναι μεγαλύτερος από δύο, σε αντίθεση με τα *Ectocarpales* (δύο) και τα *Laminariales* (ένα).

7) Στην *H. filicina* δεν παρατηρήθηκε οφθαλμική κηλίδα, σε αντίθεση με τα *Ectocarpales*.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BURNS, A.R., OLIVIERA, L. and BISALPUTRA, T. 1982. *New Phytol.* 92, 309-325.
HENRY, E.C. και COLE, K.M. 1982. *J. Phycol.* 18, 550-569.
HIGGINS, M.E. 1931. *Ann. Bot.* 45, 345-353.
KATSAROS, CHR., GALATIS, B. και MITRAKOS, K. 1983. *J. Phycol.* 19, 16-30.
MOORE, L.B. 1951. *Ann. Bot.* 15, 265-278.
PRUD'HOMME VAN REINE W.F., και STARR, W. 1981. *Blumea* 27, 523-546.
TOTH, R. 1974. *J. Phycol.* 10, 170-185.
TOTH, R. 1976. *J. Phycol.* 12, 222-233.



Εικ. 1. Αρχικό στάδιο δημιουργίας μητρικού κυττάρου σποριαγγείου (Π: πυρήνας, Χ: χλωροπλάστης). X 1900.

Εικ. 2. Μητρικό κύτταρο σποριαγγείου σε φάση αύξησης. X 1200.

Εικ. 3. Μητρικό σποριαγγείου κατά τη μείωση (Π: πυρήνας). X 1000.

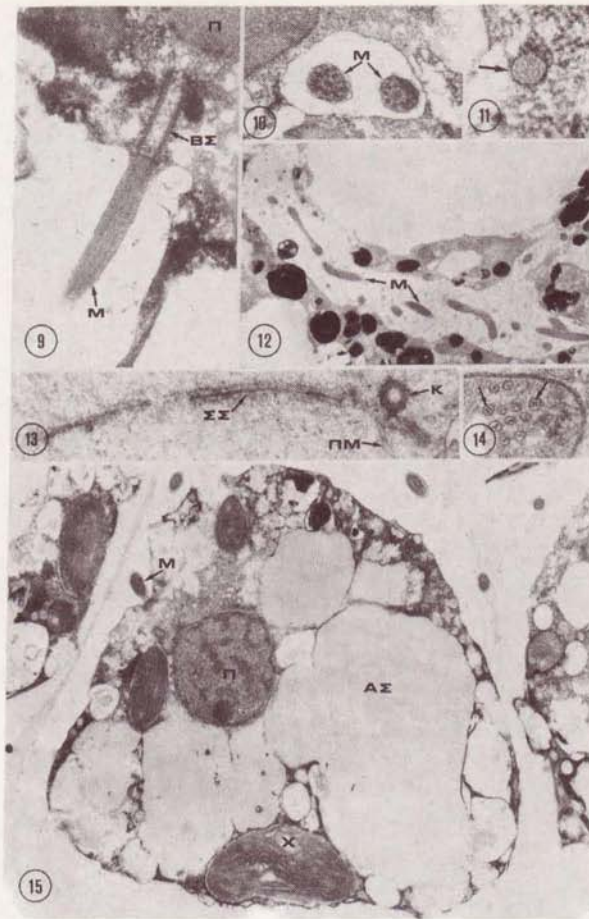
Εικ. 4. Φάση ανακατανομής των συμπλόκων πυρήνων-οργανιδίων (βέλη) σε όλο το χώρο του σποριαγγείου. X 1300.

Εικ. 5. Στάδιο αυλάκωσης. Τα βέλη δείχνουν τα αναπτυσσόμενα διαφράγματα. X 1300.

Εικ. 6. Φάση πολλαπλασιασμού και περιφερειακής κατανομής πυρήνων και οργανιδίων. X 1100.

Εικ. 7. Ώριμο σποριάγγειο. Διακρίνονται τα ζωοσπόρια. X 1000.

Εικ. 8. Εγκυτωμένα ζωοσπόρια. X 1000.



Εικ. 9. Τμήμα μαστιγίου (M) σε κατά μήκος τομή. Διακρίνεται το βασικό σωματίο (BS) (Π: πυρήνας). X 30.000.

Εικ. 10. Εγκάρσια τομή μαστιγίων (M) που έχουν δημιουργηθεί μέσα σε κυστίδιο. X 37.000.

Εικ. 11. Κυστίδιο (βέλος) μέσα στο οποίο έχουν σχηματισθεί μαστιγονημάτια. X 69.000.

Εικ. 12. Αναπτυσσόμενο διάφραγμα κατά την αλάκωση (M: μαστίγιο). X 7.200.

Εικ. 13. Συναπτονηματικό σύμπλοκο (ΣΣ) από μειωτικό πυρήνα. Διακρίνονται η πυρηνική μεμβράνη (ΠΜ) και το κεντροσωμάτιο (K). X 23.000.

Εικ. 14. Τμήμα μιτοχονδρίου με σωληνοειδή cristae, μέσα στα οποία διακρίνονται ομάδες λεπτών κυλίνδρων σε εγκάρσια τομή (βέλη). X 50.000.

Εικ. 15. Ώριμο ζωοσπόριο. Διακρίνονται ο πυρήνας (Π), χλωροπλάστες (X), μεγάλα αποταμιευτικά σωματίδια (ΑΣ) και ένα μαστίγιο (M). X 13.000.

**ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΑΤΕΛΩΝ ΠΡΟ-ΠΡΟΦΑΣΙΚΩΝ ΖΩΝΩΝ
ΜΙΚΡΟΣΩΛΗΝΙΣΚΩΝ ΣΕ ΚΥΤΤΑΡΑ ΑΡΧΙΚΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ
ΤΟΥ ΗΠΑΤΙΚΟΥ ΒΡΥΟΦΥΤΟΥ *MARCHANTIA PALEACEA***

Π. ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΟΣ και Β. ΓΑΛΑΤΗΣ
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Abstract

The preprophase initial aperture (IA) cells of *M. paleacea* are characterized by a unique polarity, expressed by the formation of incomplete preprophase microtubule bands, and of some other microtubular bundle(s) in different cellular locations. It seems likely that the organization of an atypical microtubule cytoskeleton is the result of the competition between cortical microtubule organizing centre(s) functioning simultaneously in the division plane and in the cytoplasm abutting on the wall lining the lower part of the intercellular space(s) of the IAs, as well as between them and the distinct polar microtubule organizing centres functioning in the same cells.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οργάνωση της προ-προφασικής ζώνης των μικροσωληνίσκων (ΠΠΖΜ) θεωρείται σήμερα γενικότερο χαρακτηριστικό των διαιρουμένων κυττάρων των ανωτέρων φυτών (για βιβλιογραφία βλέπε 5, 6, 7, 8). Στα Βρυόφυτα ΠΠΖΜ έχει βρεθεί στα φυλλάρια του φυλλόβρουου *Sphagnum* (9, 10) και σε κύτταρα των λεπίων του ηπατικού *Marchantia paleacea* (4), στα οποία η κυτοκίνηση γίνεται με τυπικό φραγμοπλάστη. Αντίθετα, οι Fowke και Pickett-Heaps (3), που μελέτησαν την κυτταροδιαίρεση στο θαλλό δύο άλλων ειδών *Marchantia*, δεν παρατήρησαν τυπικές ΠΠΖΜ. Με βάση τις πληροφορίες αυτές εξετάσαμε αν υπάρχουν τυπικές ΠΠΖΜ στα διαιρούμενα κύτταρα των αρχικών ανοιγμάτων (ΑΑ) του φυτού *Marchantia paleacea*. Σαν

ΑΑ ορίζονται οι πρώτες φάσεις ανάπτυξης των αερίων πόρων και θαλάμων, δηλαδή οι μεσοκυττάριοι χώροι που δημιουργούνται σε μία πρωτοδερμική περιοχή κοντά στο ακραίο κύτταρο του θαλλού, μαζί με τα κύτταρα που τους περιβάλλουν (2).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα προ-προφασικά κύτταρα των ΑΑ της *M. paleacea* εμφανίζουν κυτοπλασματικά χαρακτηριστικά διαφορετικά από εκείνα που έχουν παρατηρηθεί στα προ-προφασικά κύτταρα των ανωτέρων φυτών. Σε αυτά ο πυρήνας από σφαιρικός γίνεται ατρακτοειδής και προσανατολίζεται με τον μεγαλύτερο άξονά του κάθετα προς το επίπεδο της μελλοντικής διαίρεσης του κυττάρου (εικ. 1). Ταυτόχρονα γύρω από την πυρηνική μεμβράνη σχηματίζεται ένας σκελετός από μικροσωληνίσκους οι οποίοι συγκλίνουν στους πόλους του πυρήνα (εικ. 2). Σε αυτές τις θέσεις ενεργοποιούνται κέντρα οργάνωσης μικροσωληνίσκων (ΚΟΜ), τα οποία σχηματίζουν τόσο τους περιπυρηνικούς μικροσωληνίσκους, καθώς και άλλους που ξεκινούν από αυτά και διευθύνονται ακτινωτά προς το κυτόπλασμα (εικ. 2, βλέπε επίσης εργασία 3). Η περιοχή των ΚΟΜ χαρακτηρίζεται από την παρουσία πολλών κυστιδίων και μεμβρανών ενδοπλασματικού δικτύου (εικ. 3, 4). Οι τελευταίες φαίνεται να σχηματίζουν ένα συνεχές δίκτυο και πολλές από αυτές συνδέονται με την πολική περιοχή της πυρηνικής μεμβράνης (εικ. 4). Η σχέση αυτή, καθώς και το γεγονός ότι έχουν παρατηρηθεί ΚΟΜ να βρίσκονται σε επαφή με την πυρηνική μεμβράνη (εικ. 3), υποστηρίζουν την άποψη ότι η τελευταία πρέπει να είναι υπεύθυνη ή να συμμετέχει στην οργάνωση και την ενεργοποίηση των πολικών ΚΟΜ.

Στα προ-προφασικά κύτταρα των ΑΑ, στις γωνίες των οποίων υπάρχουν ανεπτυγμένοι μεσοκυττάριοι χώροι και τα οποία θα διαιρεθούν αντικλινώς, οι περιφερειακοί μικροσωληνίσκοι εμφανίζουν ιδιαίτερη κατανομή. Κάτω από το μέσο του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος εντοπίζεται δέσμη μικροσωληνίσκων (εικ. 7Α), η οργάνωση της οποίας, καθώς και η θέση της αποδεικνύουν ότι αντιστοιχεί σε τμήμα ΠΠΖΜ. Το τμήμα αυτό της ΠΠΖΜ εισέρχεται λίγο στα αντικλινή τοιχώματα (εικ. 5, 6, 7Β, 7Γ). Προχωρώντας προς το εσωτερικό του κυττάρου ο αριθμός των μικροσωληνίσκων ελαττώνεται και τελικά σε κεντρικά επίπεδα αυτοί εξαφανίζονται (εικ. 7Δ-7Ζ). Στο εσωτερικό περικλινές τοίχωμα δεν παρατηρήθηκε ομάδα μικροσωληνίσκων που να αντιστοιχεί σε τμήμα ΠΠΖΜ (εικ. 7Γ, 7Θ). Αντίθετα όμως υπάρχουν δέσμες μικροσωληνίσκων που καταλήγουν στη βάση των μεσοκυττάριων χώρων (εικ. 7Θ). Αυτές, λόγω του αριθμού τους, της θέσης τους και του προσανατολισμού τους στο κύτταρο δεν μπορούν να θεωρηθούν

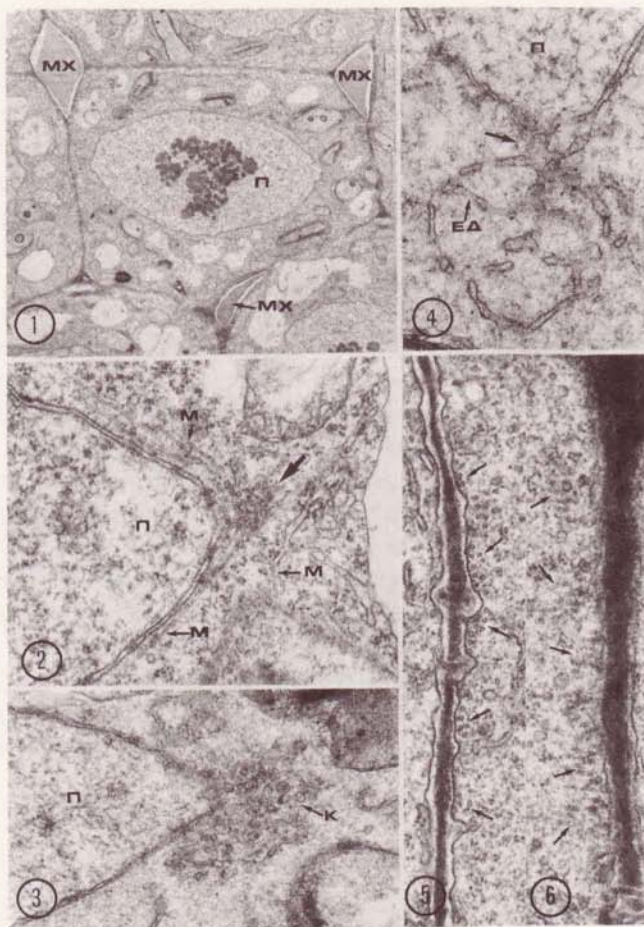
σαν τμήματα ΠΠΖΜ. Επομένως στα προ-προφασικά κύτταρα των ΑΑ που θα διαιρεθούν αντικλινώς σχηματίζεται μια ατελής ΠΠΖΜ, δηλαδή οι μικροσωληνίσκοι δεν σχηματίζουν ολοκληρωμένο δακτύλιο στο χώρο, ενώ ταυτόχρονα δημιουργούνται και ανεξάρτητες δέσμες μικροσωληνίσκων σε καθορισμένες θέσεις του περιφερειακού κυτοπλάσματος. Η παρουσία των τελευταίων σημαίνει ότι στο κυτόπλασμα που περιβάλλει τη βάση των μεσοκυττάρων χώρων πρέπει να λειτουργούν ΚΟΜ ανεξάρτητα από εκείνα της ΠΠΖΜ (βλέπε επίσης εργασία 1).

Ανάλογη κατανομή περιφερειακών μικροσωληνίσκων επικρατεί και στα προ-προφασικά κύτταρα των ΑΑ που θα διαιρεθούν περικλινώς. Και εδώ παρατηρήθηκαν ατελείς ΠΠΖΜ (εικ. 8Η-8Λ), καθώς και ανεξάρτητες δέσμες μικροσωληνίσκων στη βάση των μεσοκυττάρων χώρων (εικ. 8Β-8Ε). Κανονικές ΠΠΖΜ σχηματίζονται σε λίγες περιπτώσεις, όταν το επίπεδο διαίρεσης σε αντικλινώς διαιρούμενα κύτταρα περνά από δύο απέναντι μεσοκυττάρους χώρους ή από τρεις ή περισσότερους μεσοκυττάρους χώρους σε περικλινώς διαιρούμενα κύτταρα.

Τα παραπάνω αποτελέσματα υποστηρίζουν την άποψη ότι στα προ-προφασικά κύτταρα των ΑΑ του φυτού *M. paleacea*, εκτός από τα ΚΟΜ της ΠΠΖΜ, λειτουργούν ταυτόχρονα και άλλα σε διαφορετικές θέσεις του περιφερειακού κυτοπλάσματος. Ο ανταγωνισμός μεταξύ αυτών των περιφερειακών ΚΟΜ, καθώς και με εκείνα που λειτουργούν στους πόλους της μελλοντικής ατράκτου, είναι πιθανώς υπεύθυνος για την οργάνωση των ατελών ΠΠΖΜ.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. APOSTOLAKOS, P., και B. GALATIS. 1985. Can. J. Bot. υπό εκτύπωση.
2. APOSTOLAKOS, P., B. GALATIS, και K. MITRAKOS. 1982. Ann. Bot. 49, 377-396.
3. FOWKE, L.C., και J.D. PICKETT-HEAPS. 1978. Can. J. Bot. 56, 467-475.
4. GALATIS, B., και P. APOSTOLAKOS. 1977. Can. J. Bot. 55, 772-795.
5. GALATIS, B., και K. MITRAKOS. 1979. J. Cell Sci. 37, 11-37.
6. GUNNING, B.E.S., 1983. In: «The cytoskeleton in plant growth and development» (Lloyd, C.W., ed.), p.p. 229-292. Academic press, London, New York.
7. GUNNING, B.E.S., και A.R. HARDHAM. 1982. Ann. Rev. Plant Physiol. 33, 651-698.
8. PICKETT-HEAPS, J.D. 1974. In: «Dynamic aspects of plant ultrastructure» (A.W. Robards, ed.), pp. 219-255. McGraw-Hill, London.
9. SCHNEPF, E. 1973. Protoplasma 78, 145-173.
10. SCHNEPF, E. 1984. Protoplasma 120, 100-112.



Εικ. 1. Παραδερμική τομή προ-προφασικού κυττάρου ΑΑ. Ο ατρακτοειδής πυρήνας (Π) είναι προσανατολισμένος κάθετα προς το επίπεδο της μελλοντικής διαίρεσης. ΜΧ: μεσοκυττάριος χώρος. Χ 6.000.

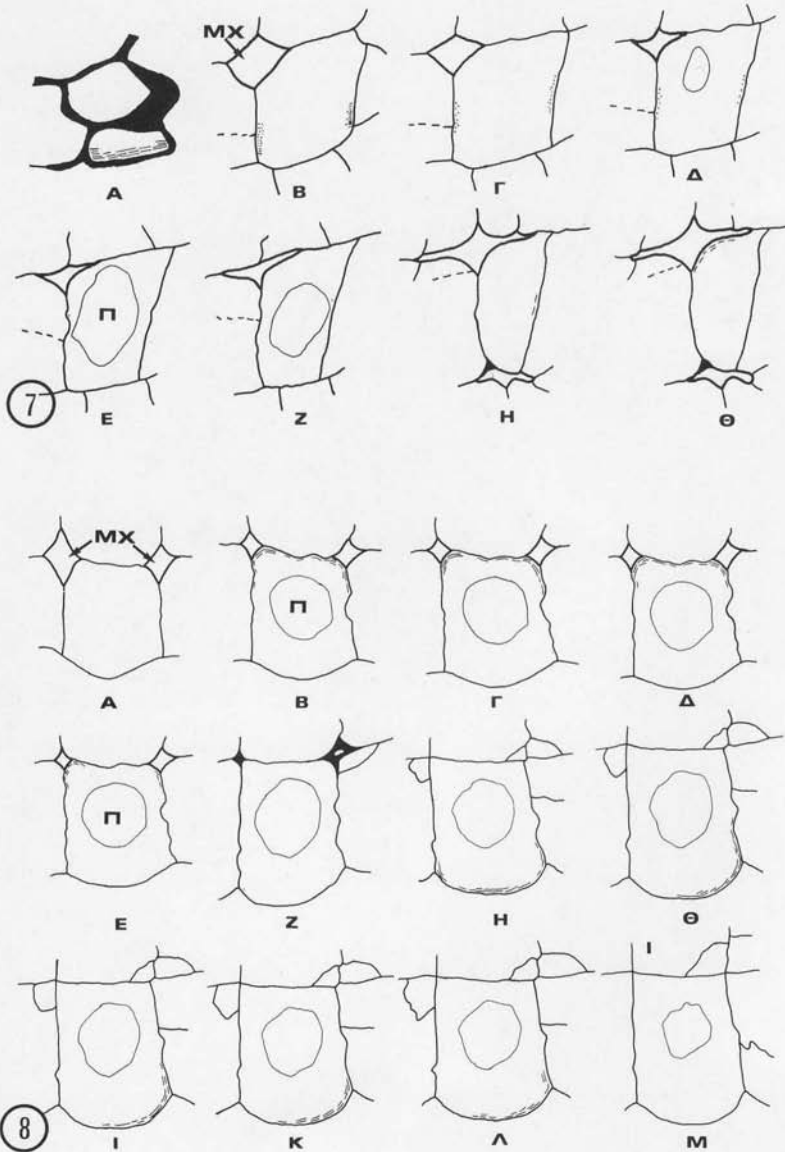
Εικ. 2. Τομή πολικής περιοχής προ-προφασικού πυρήνα (Π) που περιλαμβάνει το ΚΟΜ (βέλος). Μικροσωληνίσκοι (Μ) που ξεκινούν από αυτό περιβάλλουν τον πυρήνα. Χ 45.000.

Εικ. 3. Πολική περιοχή προ-προφασικού πυρήνα (Π) στην οποία φαίνεται συγκέντρωση κυστιδίων (Κ) στη θέση του ΚΟΜ. Σε αυτή την εικόνα, καθώς και στην εικ. 4 οι μικροσωληνίσκοι δεν διακρίνονται καλά γιατί οι τομές προέρχονται από υλικό που είχε υποστεί επίδραση με EDTA. Χ 35.000.

Εικ. 4. Συγκέντρωση μεμβρανών ενδοπλασματικού δικτύου (ΕΔ) στην πολική περιοχή ενός προ-προφασικού πυρήνα (Π). Το βέλος δείχνει σύνδεση του ΕΔ με την πυρηνική μεμβράνη. Χ 45.000.

Εικ. 5, 6. Τομές ΠΠΖΜ ενός κυττάρου ΑΑ σε περιοχές κοντά στο εξωτερικό περικλινές τοίχωμα. Τα βέλη δείχνουν μικροσωληνίσκους. Χ 40.000, Χ 40.000.

Εικ. 7, 8. Διαγραμματική απεικόνιση σειράς παραδερμικών τομών στις οποίες φαίνεται η κατανομή των περιφερειακών μικροσωληνίσκων σε ένα προ-προφασικό κύτταρο ΑΑ που θα διαιρεθεί αντικλινώς (εικ. 7) και σε ένα που θα διαιρεθεί περικλινώς (εικ. 8). Οι γραμμές συμβολίζουν κατά μήκος τομές, ενώ οι τελείες εγκάρσιες τομές μικροσωληνίσκων. ΜΧ: μεσοκυττάριος χώρος. Π: πυρήνας.



**ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΚΥΤΤΑΡΙΚΗΣ ΠΟΛΙΚΟΤΗΤΑΣ,
ΠΡΟ-ΠΡΟΦΑΣΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ ΤΩΝ ΜΙΚΡΟΣΩΛΗΝΙΣΚΩΝ
ΚΑΙ ΤΗΣ ΜΟΡΦΟΓΕΝΕΣΗΣ ΤΗΣ ΚΥΤΤΑΡΙΚΗΣ ΠΛΑΚΑΣ
ΚΑΤΑ ΤΟ ΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟ ΤΩΝ ΜΗΤΡΙΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΤΩΝ
ΚΑΤΑΦΡΑΚΤΙΚΩΝ ΤΩΝ «ΕΛΕΥΘΕΡΩΝ» ΣΤΟΜΑΤΩΝ ΤΟΥ
ΦΥΤΟΥ *ANEMIA***

Β. ΓΑΛΑΤΗΣ, Π. ΑΠΟΣΤΟΛΑΚΟΣ και Δ. ΠΑΛΑΦΟΥΤΑΣ
Εργαστήριο Γενικής Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Αθηνών

Abstract

The morphogenesis of the funnel-like cell plates separating the guard cell mother cells of *Anemia* is an integrated sequence of phenomena, the most important of which are the following: a) The functional specification of the cortical cytoplasm of the external and internal periclinal walls to affect the direction of growth of the cell plate. This is manifested by the formation of a preprophase microtubule band and of a diverging system of microtubules respectively. b) The diagonal orientation of the mitotic spindle and c) The particular spatial organization of the protoplasm which results in the formation of a conical cytoplasmic column roughly describing the form and the position of the future guard cell mother cell.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μορφογένεση - τελική διευθέτηση της κυτταρικής πλάκας στα διαιρούμενα κύτταρα των ανωτέρων φυτών φαίνεται ότι ελέγχεται: α) Από μηχανισμό ή μηχανισμούς που λειτουργούν στην περιοχή της προ-προφασικής ζώνης των μικροσωληνίσκων (ΠΠΖΜ). β) Από την αμοιβαία διευθέτηση του προ-προφασικού πυρήνα και της ΠΠΖΜ. γ) Από τη σχέση

προσανατολισμού του άξονα της ατράκτου και της περιοχής της ΠΠΖΜ και δ) Από τον κυτταρικό χώρο που διατίθεται για την ανάπτυξη της κυτταρικής πλάκας (Galatis και συν. 1983, 1984α, β). Τα παραπάνω φαινόμενα εκδηλώνονται έντονα σε ασύμμετρες διαφοροποιούς διαιρέσεις στις οποίες η κυτταρική πλάκα διαγράφει καμπύλη τροχιά. Μία ακραία περίπτωση αποτελούν τα προμητρικά κύτταρα των «ελεύθερων» στομάτων του περιδοφύτου *Anemia*, στα οποία μία χοανοειδής κυτταρική πλάκα διαχωρίζει ένα κωνικό μητρικό κύτταρο των καταφρακτικών (ΜΚ). Το τελευταίο έρχεται σε επαφή μόνο με τα περικλινή τοιχώματα του προμητρικού κυττάρου (Mickel και Lersten 1967).

Κατά τη μελέτη της μορφογένεσης της κυτταρικής πλάκας στον παραπάνω κυτταρικό τύπο, διερευνήθηκαν ιδιαίτερα: 1) Κατά πόσο προκαθορίζονται οι θέσεις συντήξεώς της με τα τοιχώματα του προμητρικού κυττάρου και 2) Οι κυτταρολογικές παράμετροι που πρέπει να καθιερωθούν κατά την πόλωση του κυττάρου, ώστε η αυξανόμενη κυτταρική πλάκα να διαγράφει χοανοειδή τροχιά.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στα πρωτοδερμικά κύτταρα της *Anemia* που πρόκειται να διαιρεθούν για να σχηματίσουν τα ΜΚ καθιερώνεται μοναδική πολικότητα που εκφράζεται από την αλλαγή της μορφής του κυττάρου και την αναδιοργάνωση του πρωτοπλάστη. Συγκεκριμένα, κατά τη μεσόφαση η περιοχή του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος που βρίσκεται προς την πλευρά του μεριστώματος (proximal περιοχή) διογκώνεται (εικ. 1). Ταυτόχρονα, το proximal τμήμα του εσωτερικού περικλινούς τοιχώματος αποκολλάται τοπικά από τα γειτονικά τοιχώματα και έτσι σχηματίζεται ένας μικρός μεσοκυττάριος χώρος (εικ. 1). Ο πυρήνας καταλαμβάνει κεντρική θέση στο κύτταρο και σχηματίζει χαρακτηριστική προεκβολή προς το μεσοκυττάριο χώρο (εικ. 1, 2). Επιπλέον, στην ίδια περιοχή συγκεντρώνονται πολλά οργανίδια, κυρίως μιτοχόνδρια, ενώ τα περισσότερα χυμοτόπια κατανέμονται στο αντίθετο άκρο του κυττάρου (εικ. 1). Στο περιφερειακό κυτόπλασμα κάτω από τα περιθώρια της διόγκωσης του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος εντοπίζεται ένας δακτύλιος μικροσωληνίσκων (εικ. 2Α-2Δ, 3Α-3Δ). Στα ίδια προμητρικά κύτταρα σχηματίζεται επίσης και ένα ακτινωτό σύστημα μικροσωληνίσκων που συγκλίνει στο κυτόπλασμα πάνω από το μεσοκυττάριο χώρο (εικ. 2Α-2Δ, 31-30). Πολλοί από τους τελευταίους μικροσωληνίσκους διευθύνονται προς το εσωτερικό περικλινές τοίχωμα ή στο proximal αντικλινές, ενώ άλλοι προς το εσωτερικό του κυττάρου, όπου συχνά περιβάλλουν την προεκβολή του πυρήνα (εικ. 2Α-2Δ, 31-30). Το ακτινωτό

σύστημα μικροσωληνίσκων πρέπει να σχηματίζεται από κέντρα οργάνωσης μικροσωληνίσκων (KOM) που ενεργοποιούνται στο κυτόπλασμα κάτω από το τοίχωμα που αφορίζει το μεσοκυττάριο χώρο (εσωτερική πολική περιοχή του προμητρικού) ενώ ο δακτύλιος από KOM που εντοπίζονται στα περιθώρια της διόγκωσης του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος.

Κατά την προ-πρόφαση πραγματοποιείται αναδιοργάνωση του χυμοτοπιακού συστήματος που οδηγεί συνήθως στο σχηματισμό ενός μεγάλου χυμοτοπίου (εικ. 4). Συγχρόνως το πολικό κυτόπλασμα αποκτά κωνική μορφή. Η βάση του κυτοπλασματικού κώνου εφάπτεται με τη διόγκωση του εξωτερικού περικλινούς τοιχώματος, ενώ η κορυφή του με την περιοχή του εσωτερικού περικλινούς τοιχώματος που περιβάλλει το μεσοκυττάριο χώρο (εικ. 4). Στη φάση αυτή η κατανομή των περιφερειακών μικροσωληνίσκων παραμένει βασικά όπως και στη μεσόφαση, δηλαδή παρατηρείται ένας δακτύλιος μικροσωληνίσκων στο εξωτερικό περικλινές τοίχωμα, ο οποίος αντιστοιχεί σε ΠΠΖΜ, καθώς και υπολείμματα του ακτινωτού συστήματος μικροσωληνίσκων στην εσωτερική πολική περιοχή του προμητρικού κυττάρου.

Κατά τη μίτωση η άτρακτος οργανώνεται στην πολική περιοχή και έχει διαγώνιο προσανατολισμό. Στα αρχικά στάδια δημιουργίας του θυγατρικού τοιχώματος η κυτταρική πλάκα αναπτύσσεται σε επίπεδο (εικ. 5). Το εξωτερικό περικλινές άκρο της συντήκεται με το πατρικό τοίχωμα στην distal περιοχή της ΠΠΖΜ, ενώ το εσωτερικό περικλινές άκρο της φθάνει σε μία distal θέση της εσωτερικής πολικής περιοχής του προμητρικού. Σε αυτή τη φάση τα αντικλινή άκρα της κυτταρικής πλάκας φθάνουν μέχρι τα όρια του χυμοτοπίου (εικ. 5).

Στη συνέχεια το εξωτερικό περικλινές άκρο της κυτταρικής πλάκας αλλάζει διεύθυνση αυξήσεως, διαγράφοντας την κυκλική τροχιά που ορίζει η περιοχή της ΠΠΖΜ. Συγχρόνως και τα αντικλινή άκρα της κάμπτονται ακολουθώντας τα όρια του κυτοπλασματικού κώνου, με αποτέλεσμα αυτή τελικά να περιβάλλει τον πυρήνα του ΜΚ, ο οποίος βαθμιαία αλλάζει μορφή (εικ. 6). Η πορεία αυτή συνεχίζεται έως ότου τα αντικλινή άκρα της κυτταρικής πλάκας φθάσουν το ένα κοντά στο άλλο και συντηχθούν μεταξύ τους (εικ. 6Η, 6Θ). Με αυτή τη διαδικασία σχηματίζεται μέσα στο προμητρικό κύτταρο ένα κωνικό ΜΚ, το οποίο περιβάλλεται από ένα μεγάλο παραστοματικό κύτταρο (εικ. 7, 8).

Τα παραπάνω αποτελέσματα υποστηρίζουν ότι η μορφογένεση και οι θέσεις σύντηξης της χοανοειδούς κυτταρικής πλάκας με τα πατρικά τοιχώματα στα προμητρικά κύτταρα του φυτού *Anemia* ρυθμίζονται κυρίως από: 1) Δύο πολωμένες περιοχές του περιφερειακού κυτοπλάσματος των περικλινών τοιχωμάτων, στις οποίες λειτουργούν KOM. Αυτές είναι η περιοχή της ΠΠΖΜ και η εσωτερική πολική περιοχή. 2) Το διαγώνιο

προσανατολισμό της μιτωτικής ατράκτου. 3) Την καθορισμένη χωροταξική οργάνωση του προμιτωτικού - μιτωτικού - κυτοκινητικού πρωτοπλάστη, η οποία μεταξύ των άλλων καθορίζει το διαθέσιμο κυτταρικό χώρο για την ανάπτυξη των αντικλινών άκρων της κυτταρικής πλάκας.

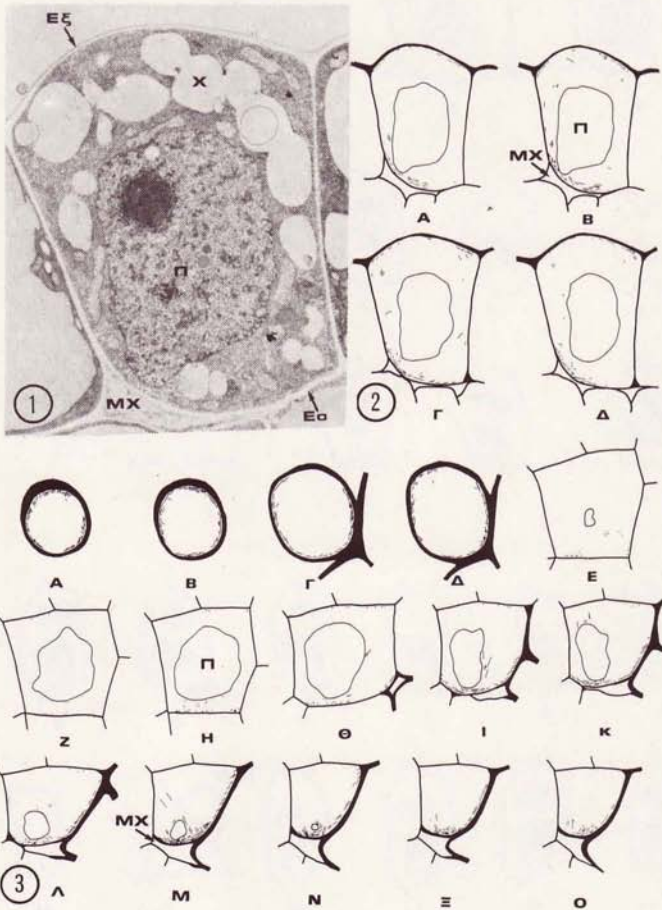
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- GALATIS, B., P. APOSTOLAKOS, και CHR. KATSAROS. 1983. *Protoplasma* 117, 24-39.
- GALATIS, B., P. APOSTOLAKOS, και CHR. KATSAROS. 1984a. *Can. J. Bot.* 62, 343-359.
- GALATIS, B., P. APOSTOLAKOS, και CHR. KATSAROS. 1984β. *Protoplasma* 122, 11-26.
- MICKEL, J.T., και N. R. LERSTEN. 1967. *Amer. J. Bot.* 54, 1181-1185.

Εικ. 1. Εγκάρσια τομή μεσοφασικού προμητρικού κυττάρου, στο οποίο έχει καθιερωθεί πολικότητα. ΕΞ: εξωτερικό περικλινές τοίχωμα, ΕΣ: εσωτερικό περικλινές τοίχωμα, ΜΧ: μεσοκυττάριος χώρος, Π: πυρήνας, Χ: χυμοτόπιο. X 5.000.

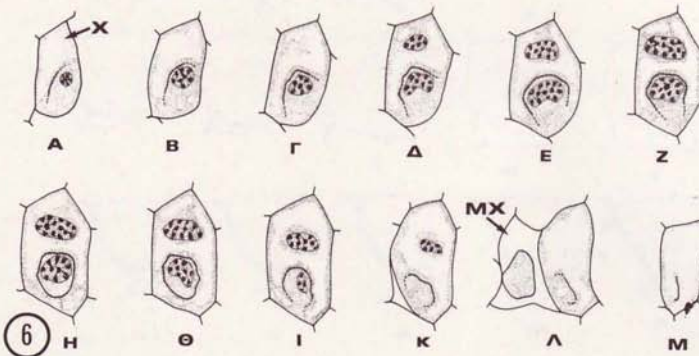
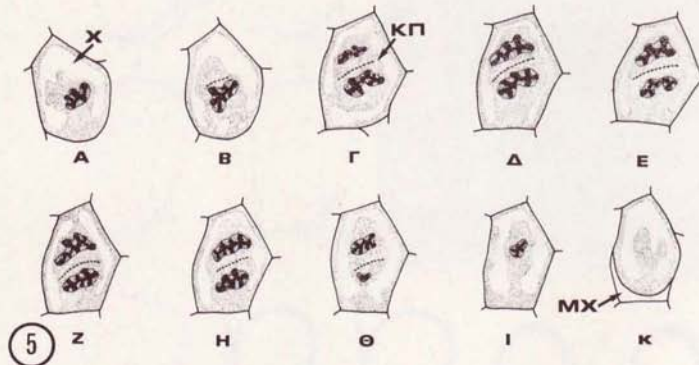
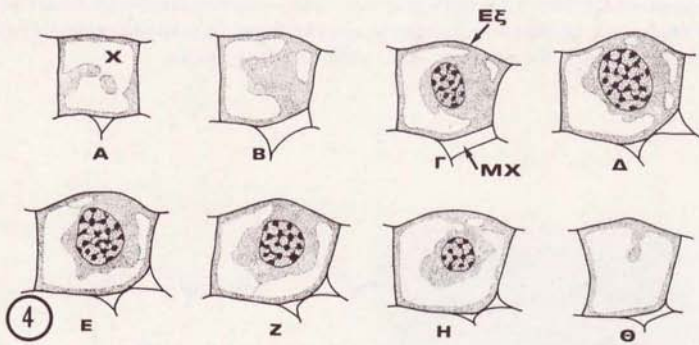
Εικ. 2. Διαγραμματική απεικόνιση σειράς τομών του προμητρικού κυττάρου της εικ. 1, στις οποίες φαίνεται η κατανομή των περιφερειακών μικροσωληνίσκων. Οι γραμμές συμβολίζουν κατά μήκος τομές, ενώ οι τελείες εγκάρσιες τομές μικροσωληνίσκων. Π: πυρήνας, ΜΧ: μεσοκυττάριος χώρος.

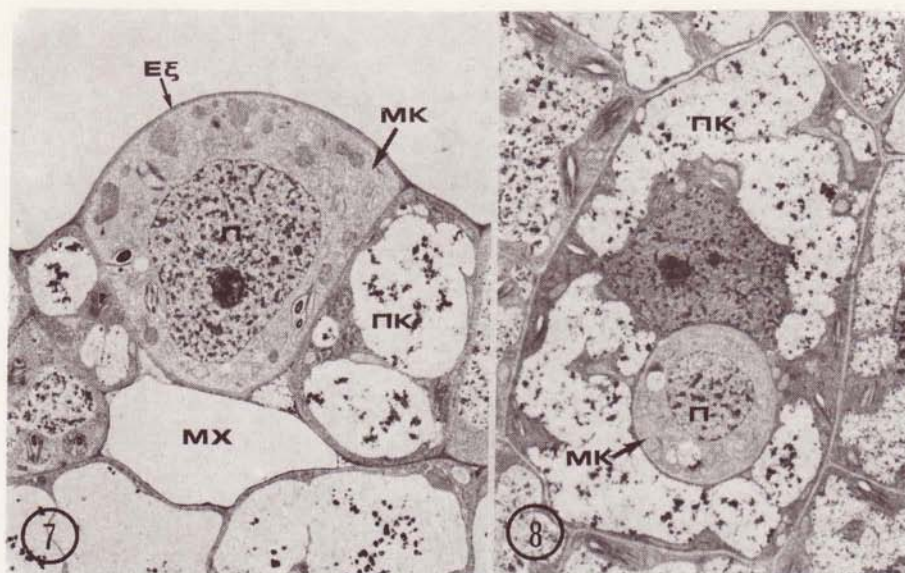
Εικ. 3. Διαγραμματική απόδοση της κατανομής των περιφερειακών μικροσωληνίσκων σε σειρά παραδερμικών τομών ενός μεσοφασικού προμητρικού κυττάρου. Οι μικροσωληνίσκοι συμβολίζονται όπως και στην εικ. 2 Π: πυρήνας, ΜΧ: μεσοκυττάριος χώρος.



Εικ. 4. Διαγραμματική απεικόνιση σειράς εγκάρσιων τομών προ-προφασικού προμητρικού κυττάρου. ΕΞ: εξωτερικό περικλινές τοίχωμα, ΜΧ: μεσοκυττάριος χώρος, Χ: χυμοτόπιο.

Εικ. 5, 6. Διαγράμματα σειράς παραδερμικών τομών προμητρικών κυττάρων που βρίσκονται σε αρχικό (εικ. 5) και σε τελικό (εικ. 6) κυτοκινητικό στάδιο. ΚΠ: κυτταρική πλάκα, ΜΧ: μεσοκυττάριος χώρος, Χ: χυμοτόπιο.





Εικ. 7. Εγκάρσια τομή μητρικού κυττάρου των καταφρακτικών (ΜΚ). ΕΞ: εξωτερικό περικλυτικές τοίχωμα, ΜΧ: μεσοκυττάριος χώρος, Π: πυρήνας, ΠΚ: παραστοματικό κύτταρο. X 2.800.

Εικ. 8. Παραδερμική άποψη πρωτοδέρματος στην οποία φαίνεται το μητρικό κύτταρο των καταφρακτικών (ΜΚ) που περιβάλλεται από ένα μεγάλο παραστοματικό κύτταρο (ΠΚ). Π: πυρήνας. X 2500.

ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΕΝΩΤΙΚΟΥ ΚΥΤΤΑΡΟΥ ΤΩΝ ΡΟΔΟΦΥΚΩΝ

ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ Γ. ΔΕΛΗΒΟΠΟΥΛΟΣ ΚΑΙ Ι. ΤΣΕΚΟΣ
Εργαστήριο Βοτανικής Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Abstract

The possible role of the fusion cell in red algae is discussed. Based on the up to now observations we conclude that at least three types of fusion cells might be found in red algae. The first type does not participate in any aspect of carposporophyte development. The second type is formed as a result of auxiliary cell degeneration. Fusion cells belonging to the third type remain active for longer periods of time within the developing carposporophyte.

Η ακολουθία των αναπτυξιακών σταδίων που παρατηρούνται στα Ροδοφύκη μετά τη γονιμοποίηση, καταλήγει στο σχηματισμό μιας διπλοειδούς αφυλετικής γενεάς που ονομάζεται καρποσποριόφυτο. Η γενεά αυτή αναπτύσσεται πάνω στο θηλυκό γαμετόφυτο και αποτελείται από κύτταρα τριών τύπων: καρποσπόρια, γονιμοβλαστικά κύτταρα και το ενωτικό κύτταρο. Το τελευταίο είναι ένα μεγάλο, πολυπύρρηνο και ακανόνιστου σχήματος συγκύτιο που προκύπτει από την κυτοπλασματική ένωση απλοειδών και διπλοειδών κυττάρων. Επειδή έχουν γίνει ως τώρα σχετικά λίγες μελέτες και παρά τη σπουδαιότητά του, δεν υπάρχει επαρκής πληροφόρηση για τη δομή και λειτουργία του ενωτικού κυττάρου. Η περισσότερη πληροφόρηση για το κύτταρο αυτό προέρχεται από εργασίες που έγιναν στην καρποσποριογένεση (KUGRENS and WEST 1973, 1974; WETHERBEE 1980; KUGRENS 1982, RAMM-ANDERSON and WETHERBEE 1982).

Ός σήμερα υπάρχουν μόνο τέσσερις εργασίες στις οποίες περιγράφεται η λεπτή δομή ενωτικών κυττάρων (TRIPODI and DE MASI 1977, 1978, KUGRENS and ARIF 1981, DELIVOPOULOS and KUGRENS 1984). Από αυτές τις λίγες μελέτες, είναι φανερό ότι υπάρχουν θεμελιώδεις διαφορές και

πολλά αναπάντητα ερωτήματα αναφορικά με τη δομή και τη σημασία του ενωτικού κυττάρου. Το σημαντικότερο όμως πρόβλημα αφορά το λειτουργικό του ρόλο. Βασιζόμενοι στις ως τώρα παρατηρήσεις μπορούμε να συμπεράνουμε ότι τουλάχιστον τρεις τύποι ενωτικού κυττάρου είναι πιθανό να υπάρχουν στα Ροδοφύκη. Ο πρώτος τύπος αντιπροσωπεύεται από το ενωτικό κύτταρο του *Faucheocolax attenuata* Setch. (DELIVOPOULOS and KUGRENS 1984), το οποίο και δε συμμετέχει στην ανάπτυξη του καρποσποριόφυτου αλλά απλά και μόνο αποτελεί υπολειμματικό κύτταρο και εκφυλιζόμενο σύστημα. Ο δεύτερος τύπος ενωτικού κυττάρου είναι αυτός των *Plocamocolax pulvinata* Setch. (KUGRENS and DELIVOPOULOS 1985) και *Gloiosiphonia verticillaris* Farl. (DELIVOPOULOS and KUGRENS 1985) όπου η ανάπτυξη του καρποσποριόφυτου αρχίζει από το επικουρικό κύτταρο ενώ το ενωτικό κύτταρο στην περίπτωση αυτή σχηματίζεται σαν αποτέλεσμα του εκφυλισμού του επικουρικού κυττάρου. Τέλος, τα ενωτικά κύτταρα που ανήκουν στον τρίτο τύπο όπως αυτά του *Erythrocyctis montagnei* (Derb. et Sol.) Silva (TRIPODI and DE MASI 1977), *Nemalion helminthoides* (Vellay) Batters (DUCKETT and PEEL 1978) *Asterocolax gardneri* Setch. (KUGRENS and ARIF 1981), *Leachiella pacifica* (KUGRENS 1982) και *Gracilaria verrucosa* (Huds.) Papenfuss παραμένουν ζωντανά για μεγαλύτερη χρονική περίοδο μέσα στο αναπτυσσόμενο καρποσποριόφυτο. Βέβαια, απαιτούνται περισσότερες μελέτες σ' ένα ευρύτερο φάσμα Ροδοφυκών για να προσδιοριστεί σε ποιά έκταση αυτές οι διαφορές στη δομή και λειτουργία του ενωτικού κυττάρου μπορεί να έχουν ταξινομική ή φυλογενετική σημασία.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- DELIVOPOULOS, S.G., KUGRENS, P. (1984). Ultrastructure of the Fusion Cell in *Faucheocolax attenuata* Setch. (Rhodophyta, Rhodymeniales). *J. Cell Sci.* 72, 307-319.
- DELIVOPOULOS, S.G., KUGRENS, P. (1985). Ultrastructure of carposporophyte development in the red alga *Gloiosiphonia verticillaris* Farl. (Cryptonemiales, Gloiosiphoniaceae). *Amer. J. Botany* (in press).
- DUCKETT, J.G., PEEL, M.C. (1978). The role of transmission electron microscopy in elucidating the taxonomy and phylogeny of the Rhodophyta. In: Irvine, D.E.G., and Price, J.H. (Eds.). *Modern Approaches to the Taxonomy of Red and Brown Algae*. Academic Press, London, 157-204 pp.
- KUGRENS, P. (1982). *Leachiella pacifica*, gen. et sp. nov., a new parasitic red alga from Washington and California. *Amer. J. Bot.* 69, 306-319.

- KUGRENS, P., ARIF, I. (1981). Ultrastructure of the fusion cell in *Asterocolax gardneri*. J. Phycol. 17, 215-223.
- KUGRENS, P., DELIVOPOULOS, S.G. (1985). Ultrastructure of carposporophyte development in the parasitic red alga *Plocamiocolax pulvinata* Setch. (Gigartinales, Plocamiaceae). J. Phycol. (in press).
- KUNGRENS, P., WEST, J.A. (1973). The ultrastructure of carpospore differentiation in the parasitic red alga *Levringiella gardneri* (Setch.) Kylin. Phycologia 12, 163-173.
- KUGRENS, P., WEST, J.A. (1974). The ultrastructure of carposporogenesis in the marine hemiparasitic red alga *Erythrocytis saccata*. J. Phycol. 10, 139-147.
- RAMM-ANDERSON, S.M., WETHERBEE, R. (1982). Structure and development of the carposporophyte of *Nemalion helminthoides* (Nemalionales, Rhodophyta). J. Phycol. 18, 133-141.
- TRIPODI, G., DE MASI, F. (1977). The post-fertilization stages of red algae: the fine structure of the fusion cell of *Erythrocytis*. J. Submicr. Cytol. 9, 389-402.
- TRIPODI, G., DE MASI, F. (1978). A possible vestige of a flagellum in the fusion cell of the red alga *Erythrocytis montagnei*. J. Submicr. Cytol. 10, 435-439.
- WETHERBEE, R. (1980). Postfertilization development in the red alga *Polysiphonia*. I. Proliferation of the carposporophyte. J. Ultrastr. Res. 70, 259-274.

ΑΣΥΜΒΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΜΒΟΛΙΩΝ ΑΧΛΑΔΙΑΣ ΕΠΙ ΚΥΔΩΝΙΑΣ

ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ Ε.Π., ΤΟΚΑΛΑΚΗ Ε., ΚΑΤΡΑΔΗ Α.,
ΜΑΚΡΑΝΤΩΝΑΚΗΣ Α.

Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Abstract

Several pear orchards in Northern Greece exhibit a severe decline-like disorder without the etiology to be clear. An anatomical study on pear trees grafted on quince indicate a distinct necrotic layer at the graft union. Breaking off of trees at the point of union reveals a clean and smooth surface of break. Measurements of the stem perimeter at the graft union, above and below it indicate that in most trees the graft is thicker than the root-stock suggesting differences in growth rate of scion and stock. All results favour the suggestion that the decline-like symptoms in the orchards investigated are caused by graft incompatibility.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η «παρακμή της αχλαδιάς» (pear decline) είναι μια πολύ καταστροφική ασθένεια που για πρώτη φορά αναγνωρίστηκε ως νέα ασθένεια το 1948 στην Αμερική (Blodgett και συν. 1962) και αργότερα παρουσιάστηκε και στην Ευρώπη, ιδιαίτερα στην Ιταλία και τη Γερμανία. Ενώ αρχικά είχε θεωρηθεί ότι προκαλείται από ιούς, η αξιοποίηση της ηλεκτρονικής μικροσκοπίας αποκάλυψε κατά το 1967 ότι η παθογόνος αιτία είναι μικροοργανισμοί που μοιάζουν με μυκοπλάσματα (τα γνωστά ως MLO) και που εντοπίζονται στο φαλόιωμα των μολυσμένων φυτών (Agrios 1978).

Η παρακμή της αχλαδιάς μπορεί να είναι βραδεία ή ταχεία με πιο συχνή την πρώτη περίπτωση. Τα συμπτώματα της βραδείας παρακμής είναι η βαθμιαία εξασθένηση των δένδρων, τα οποία μπορούν να ζήσουν για αρκετά

χρόνια αλλά τελικά νεκρώνονται, αν και μερικά αναρρώνουν. Κατά το χρονικό αυτό διάστημα η αύξηση των βλαστών είναι περιορισμένη, τα φύλλα είναι λίγα, μικρά, κιτρινοπράσινα, δερματώδη και συστρέφονται ελαφρά προς τα πάνω. Τα φύλλα αυτά κοκκινίζουν κατά το τέλος του καλοκαιριού και πέφτουν νωρίτερα από τα υγιή φύλλα. Άλλο σύμπτωμα είναι η πρόωρος ανθοφορία, αλλά η καρποφορία είναι μειωμένη και τα φρούτα μικρά και υποβαθμισμένης ποιότητας.

Στην Ελλάδα έχουν περιγραφεί συμπτώματα ασθενείας παρόμοια με αυτά της παρακμής της αγλαδιάς για πρώτη φορά το 1972, αποδόθηκαν όμως σε έλλειψη συμφωνίας (ασυμβατικότητα) εμβολίου και υποκειμένου (Agiros 1972). Το πρόβλημα παρουσιάστηκε πιο έντονα μετά το 1979 όταν έγιναν φυτεύσεις των ποικιλιών «Williams» και «Highland» εμβολιασμένες σε υποκείμενα κυδωνιάς του κλώνου BA 29 (Ρούμπος 1983). Τα συμπτώματα είναι πιο έντονα στην ποικιλία Williams. Η αιτιολογία παραμένει άγνωστη και οι γνώμες των ειδικών διχάζονται. Μερικοί θεωρούν ότι η εξασθένηση προκαλείται από MLO, πρόκειται δηλαδή για παρακμή της αγλαδιάς, και άλλοι από ασυμβατικότητα εμβολίου-υποκειμένου. Για να συμβάλουμε στη λύση του προβλήματος αυτού αναλάβαμε την παρούσα ανατομική και στατιστική μελέτη σαν συνέχεια προηγούμενης μελέτης με το οπτικό, φθοριστικό και ηλεκτρονικό μικροσκόπιο (Eleftheriou and Tamoutseli 1985).

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρατηρήσεις, φωτογραφίες και δειγματοληψίες έγιναν σε δύο οπωρώνες αγλαδιάς (*Pyrus communis* L. cv. Williams και Highland) εμβολιασμένες σε υποκείμενα κυδωνιάς (*Cydonia oblonga* Mill, κλώνος BA 29), κοντά στο χωριό Νησί του Ν. Ημαθίας. Για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με το ρυθμό αύξησης εμβολίου και υποκειμένου έγιναν μετρήσεις της περιμέτρου του βλαστού σε τρεις θέσεις για κάθε δένδρο· στην ένωση εμβολίου, πάνω απ' αυτήν (εμβόλιο) και κάτω απ' αυτήν (υποκείμενο). Έγιναν μετρήσεις σε 900 δένδρα στον ένα οπωρώνα. Τα αποτελέσματα καταχωρούνται στον Πίνακα 1. Ελλιπείς μετρήσεις δε λαμβάνονται υπόψη. Πλήρεις μετρήσεις πήραμε από 503 Williams και 100 Highland, η ποσοστιαία κατανομή των οποίων για κάθε ποικιλία φαίνεται στον Πίνακα 2.

Φωτογραφίες του βλαστού στο ύψος της ένωσης εμβολίου έχουν ληφθεί τόσο στην ύπαιθρο όσο και στο Εργαστήριο. Ως φυσιολογικά θεωρούμε τα δένδρα εκείνα στα οποία το υποκείμενο έχει ίση ή μεγαλύτερη περίμετρο συγκριτικά με το εμβόλιο (εικ. 1), ενώ μη φυσιολογικά εκείνα που έχουν μικρότερη περίμετρο υποκειμένου (εικ. 2). Αφαίρεση μέρους του φλοιού

Πίνακας 2

Κατανομή μετρήσεων στις δύο ποικιλίες ανάλογα με τη σχέση εμβολίου προς υποκείμενο.

	Williams			Highland		
	Αριθμ. φυτών που μετρήθηκαν	%	Διαφορά %	Αριθμ. φυτών που μετρήθηκαν	%	Διαφορά %
Υποκείμενο > Εμβόλιο	189	37,6	+8,41	18	18,0	+15,26
Υποκείμενο = Εμβόλιο	50	9,9	0	3	3,0	0
Υποκείμενο < Εμβόλιο	264	52,5	-6,62	79	79,0	-17,27
Σύνολο	503	100,0	-0,35	100	100,0	-11,2

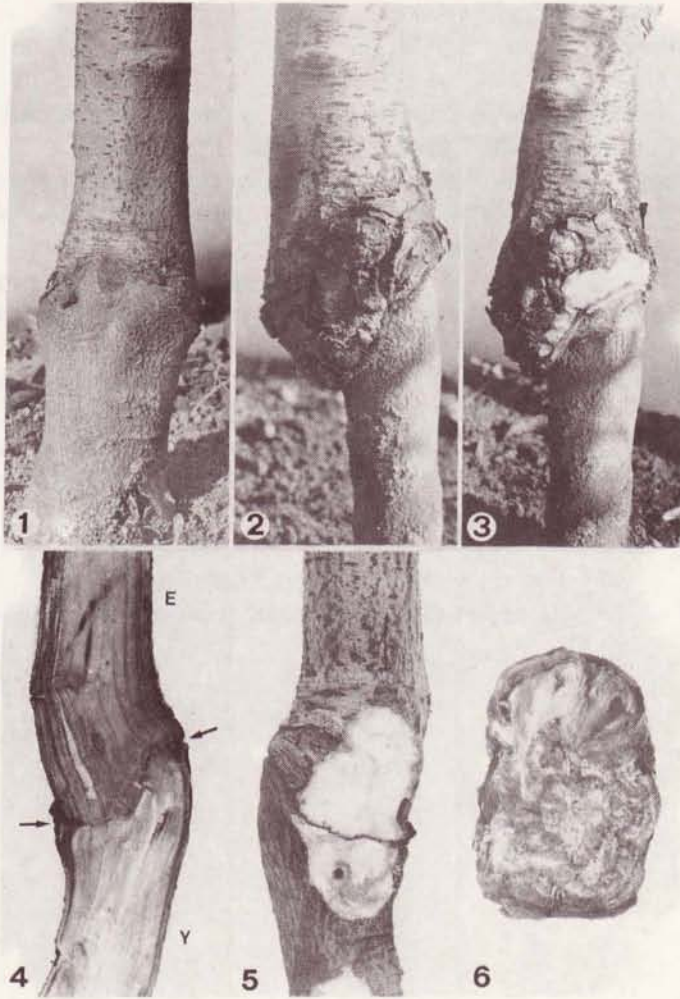
ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τις μετρήσεις της περιμέτρου του βλαστού προκύπτει ότι 52,5% των Williams έχουν μικρότερη περίμετρο υποκειμένου συγκριτικά με το εμβόλιο, ενώ στη Highland το ποσοστό ανέρχεται στο 79% (Πίνακας 2). Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει έντονη διαφορά στο ρυθμό αύξησης ανάμεσα στο εμβόλιο και το υποκείμενο. Το γνώρισμα αυτό είναι ένα χαρακτηριστικό σύμπτωμα ασυμβατικότητας εμβολίου και υποκειμένου, όχι όμως απόλυτα βásiμο (Hartmann and Kester 1983). Η ανατομική μελέτη δείχνει την ύπαρξη νεκρωτικής ζώνης φανεράς ακόμα και στο εσωτερικό του βλαστού. Αυτό αποτελεί ένα δεύτερο και μάλιστα πολύ έγκυρο διαγνωστικό σύμπτωμα ασυμφωνίας. Η έλλειψη συμβατικότητας αποδεικνύεται και από την καθαρή και λεία επιφάνεια σπασίματος στην ένωση εμβολίου (εικ. 6) (Hartmann and Kester 1983).

Όλα τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής δείχνουν ότι η ασθενικότητα των δένδρων προκαλείται από έλλειψη συμφωνίας ανάμεσα στο εμβόλιο και το υποκείμενο. Τα συμπεράσματα της μελέτης αυτής βρίσκονται σε αρμονική συμφωνία με την αδυναμία ανεύρεσης στα ίδια φυτά παθογόνων μικροοργανισμών (Eleftheriou and Tamoutseli 1985), με άλλες ανάλογες παρατηρήσεις (Agrios 1972, Ρούμπος 1983), καθώς και με πειράματα μελέτης της ασυμφωνίας σε κυτταροκαλλιέργειες αγλαδιάς επί κυδωνιάς (Moore 1984).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- AGRIOS G.N., 1972. A decline disease of pear in Greece: Pear decline or graft incompatibility? *Phytopath. medit.* 11, 87-90.
- AGRIOS G.N., 1978. Plant diseases caused by mycoplasma-like organisms. In: *Plant Pathology*, 2nd edition. Academic Press, New York, San Francisco, London.
- BLODGETT, E.C., SCHNEIDER, H., AICHELE, M.D., 1962. Behaviour of pear decline disease on different stock-scion combinations. *Phytopathology* 52, 679-684.
- ELEFTHERIOU E.P., D.C. TAMOUTSELI, 1985. On the question of pear decline in Northern Greece. *Phyton* 25, 123-133.
- HARTMANN H.T., KESTER D.E., 1983. *Plant Propagation. Principles and practices*. 4th edition. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- MOORE, R., 1984. Ultrastructural aspects of graft incompatibility between pear and quince in vitro. *Ann. Bot.* 53, 447-451.
- ΡΟΥΜΠΟΣ Α., 1983. Ο μαρασμός της αχλαδιάς (pear decline). *Νιόουστα* 25, 269-271.



Εικ. 1. Βλαστός της ποικιλίας «Williams» στο ύψος της ένωσης εμβολίου και υποκειμένου.

Εικ. 2. Βλαστός της ποικιλίας «Highland» με έντονη διαφορά ανάπτυξης ανάμεσα στο εμβόλιο και το υποκείμενο.

Εικ. 3. Ο ίδιος βλαστός όπως και στην εικ. 2. Μετά από αφαίρεση μέρους του φλοιού αποκαλύπτεται η ύπαρξη νεκρωτικής ζώνης ανάμεσα στο εμβόλιο και το υποκείμενο.

Εικ. 4. Βλαστός της ποικιλίας «Williams» κομμένος διαμετρικά στην ένωση εμβολίου. Η νεκρωτική ζώνη (ανάμεσα στα βέλη) είναι σαφής. Ε = εμβόλιο, Υ = υποκείμενο.

Εικ. 5. Το ίδιο τμήμα του βλαστού της εικ. 4, από την εξωτερική πλευρά, μετά από αφαίρεση του φλοιού. Η νεκρωτική ζώνη είναι έντονη και συνεχής.

Εικ. 6. Εμβόλιο ποικιλίας «Williams» διαχωρισμένο από το υποκείμενο με σπάσιμο ανάμεσα στο εμβόλιο και το υποκείμενο, σε κάτοψη. Η επιφάνεια στη μεγαλύτερη της έκταση είναι λεία και καθαρή, που φανερώνει έντονα συμπτώματα ασυμφωνίας.

ΟΝΤΟΓΕΝΕΣΗ ΚΑΙ ΛΕΠΤΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΝΘΙΚΩΝ ΝΕΚΤΑΡΙΩΝ ΤΟΥ *HIBISCUS SYRIACUS* L.

ΣΑΒΒΙΔΗΣ Θ., ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ Ε.Π., ΤΣΕΚΟΣ Ι.

Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Abstract

Floral nectaries of *Hibiscus syriacus* L. consist of numerous multicellular hairs originating from epidermal cells. Hair development is characterised by gradual increase of ER, which becomes extremely abundant shortly before and during nectar secretion. Plastids contain starch grains that gradually reduce during secretion. It is concluded that ER is primarily involved both in pre-nectar movement towards the secretory cells and in nectar elimination from the secretory cell protoplast.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διευκρίνιση του μηχανισμού μεταφοράς του νερού και των υδατοδιαλυτών ουσιών από κύτταρο σε κύτταρο στα φυτά αποτελεί ένα βασικό κεφάλαιο της Βιολογίας του φυτικού κυττάρου. Τα νεκτάρια είναι συστήματα κατάλληλα για μια ποικιλία μελετών και η γνώση της μορφολογίας, της ανατομίας και της λεπτής τους δομής είναι ουσιαστική για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λειτουργούν (Fahn 1979). Σύμφωνα με την Durkee και τους συνεργάτες της (1981) σχετικά λίγοι ανθικοί αδένες έχουν μελετηθεί για την ερμηνεία του μηχανισμού της έκκρισης του νέκταρος. Για να επεκτείνουμε τις γνώσεις μας σ' αυτήν την περιοχή αναλάβαμε μια έρευνα σχετικά με τη δομή και λειτουργία των ανθικών νεκταρίων του *Hibiscus syriacus*.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα ανθικά νεκτάρια του *H. syriacus* εντοπίζονται στην εσωτερική πλευρά της βάσης των ενωμένων σεπάλων και αποτελούνται από πολυάριθμες εκκριτικές τρίχες πυκνά τοποθετημένες ανάμεσα στα σέπαλα και πέταλα

(εικ. 1). Το νεκτάριο υποστηρίζεται από υποαδενικό ιστό που εκτείνεται από τη βάση των τριχών μέχρι τον αγωγό ιστό (εικ. 2). Κάθε εκκριτική τρίχα προέρχεται από ένα μόνο επιδερμικό κύτταρο και κατά την ωριμότητα αποτελείται από ένα κύτταρο βάσης, ένα κύτταρο μίσχου, 12-18 ενδιάμεσα κύτταρα και ένα επάκριο εκκριτικό κύτταρο (εικ. 8).

Η οντογένεση των τριχών στο νεκτάριο είναι ασύγχρονη με κατεύθυνση από κάτω προς τα πάνω (εικ. 3). Αρχική ένδειξη της οντογένεσης είναι η αύξηση του συνολικού κυτταρικού όγκου, η έκταση του κυτταρικού τοιχώματος προς τα έξω, η μετακίνηση του πυρήνα προς το κέντρο και των πολυάριθμων οργανιδίων προς την κορυφή του κυττάρου που φανερώνουν έτσι μια κυτταρική πολικότητα (εικ. 5). Την πρώτη ασύμμετρη διαίρεση (εικ. 6), ακολουθούν διαδοχικές περικλινείς διαιρέσεις του επάκριου κυττάρου, ενώ αργότερα γίνονται και αντικλινείς. Κατά τη διάρκεια της οντογένεσης τα πλαστίδια φέρουν ευμεγέθεις αμυλοκόκκους, τα δικτυοσώματα είναι άφθονα και ενεργά.

Η παρουσία του ΕΔ στην αρχή είναι περιορισμένη αλλά βαθμιαία αυξάνεται για να γίνει εξαιρετικά άφθονο λίγο πριν από την έκκριση κυριαρχώντας σ' όλο το κυτόπλασμα τόσο των εκκριτικών κυττάρων όσο και των υπολοίπων της εκκριτικής τρίχας (εικ. 9, 10, 11). Πολυάριθμα κυστίδια φαίνεται να αποκολλούνται από τις διογκωμένες άκρες του ΕΔ. Κατά την έκκριση το ΕΔ και τα κυστίδια βαθμιαία ελαττώνονται, οι αμυλόκοκκοι μειώνονται και τα πλαστίδια παίρνουν το σχήμα πιατέλας. Το έκκριμα αρχικά συγκεντρώνεται σε έναν υποεφυμενικό χώρο σε σχήμα σκυφίου (εικ. 8). Ο χώρος αυτός αυξάνεται προοδευτικά μέχρις ότου ένα σταγονίδιο εκκρίματος απελευθερωθεί από την εφυμενίδα η οποία επιστρέφει πάλι κοντά στο κυτταρικό τοίχωμα και η διαδικασία επαναλαμβάνεται.

Μετά την ολοκλήρωση της έκκρισης το θεμελιώδες πλάσμα των κυττάρων της τρίχας εμφανίζει μεγάλη ηλεκτρονική πυκνότητα και το ΕΔ ξεχωρίζει σαν κανάλια με μικρότερη ηλεκτρονική πυκνότητα ή εμφανίζει ημικρυσταλλικούς σχηματισμούς. Στα κύτταρα του μίσχου και της βάσης οι παράλληλες κιστέρες του ΕΔ διογκώνονται τοπικά εξαιτίας της παραγωγής πιθανόν πρωτεολυτικών ενζύμων (Kersten, προσωπική επικοινωνία). Επίσης στον ίδιο χρόνο μυελινικοί σχηματισμοί και άλλες περίεργες δομές μεμβρανών εμφανίζονται στο κυτόπλασμα όλων των κυττάρων της τρίχας.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

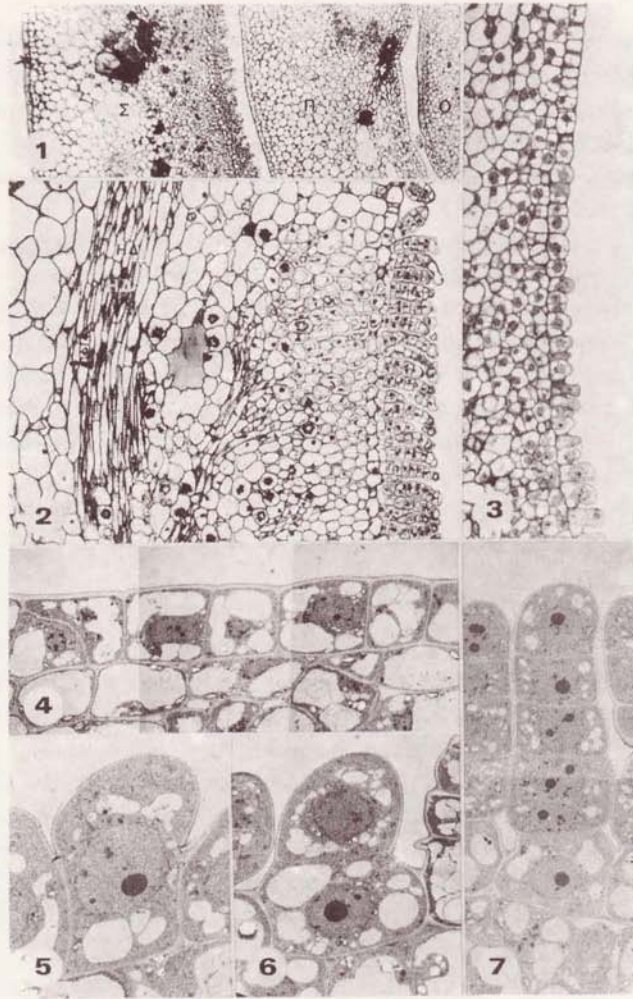
Οι εκκριτικές τρίχες του *H. syriacus* είναι μορφολογικά, δομικά και λειτουργικά όμοιες με εκείνες του *Abutilon* (Findlay and Mercer 1971a,b, Gunning and Hughes 1976). Κατά τη διάρκεια της έκκρισης η παρατηρούμενη ελάττωση της ποσότητας του αμύλου σ' όλα τα κύτταρα συμπεριλαμβαν-

νομένου και του υποαδενικού ιστού μπορεί να θεωρηθεί σαν ένδειξη ότι το αποταμιευμένο άμυλο είναι πηγή για ένα μέρος του νέκταρος (Rachmilevits and Fahh 1973) ενώ ένα μεγάλο μέρος καταναλώνεται σαν ουσία πηγή ενέργειας. Το τελευταίο ενισχύεται από την αφθονία του αγωγού ιστού κάτω από τον υποαδενικό ο οποίος προμηθεύει προφανώς το προ-νέκταρ (Frey-Wyssling and Agthe 1950).

Από τις παρατηρήσεις φαίνεται ότι οι πιο έντονες αλλαγές στη λεπτή δομή κατά την οντογενετική ανάπτυξη των τριχών γίνονται στο ΕΔ. Η παρουσία κυστιδίων κοντά ή σε άμεση συνέχεια με τα διογκωμένα άκρα των κιστερνών του ΕΔ δείχνει ότι τα πρώτα προέρχονται από τα τελευταία. Φαίνεται λοιπόν ότι στα νεκτάρια του *H. syriacus* το ΕΔ παίζει τον κύριο ρόλο τόσο στη μεταφορά του προνέκταρος προς τα εκκριτικά κύτταρα όσο και στην τελική αποβολή του νέκταρος από το πρωτόπλασμα των εκκριτικών κυττάρων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- DURKEE, L.T., GAAL, D.J., REISNER, W.H., 1981: The floral and extra-floral nectaries of *Passiflora*. I. The floral nectary. Amer. J. Bot. 68, 453-462.
- FAHN, A., 1979b: Secretory Tissues in Plants. 302pp. Academic Press, New York, San Francisco, London.
- FINDLAY, N. and MERCER, F.V., 1971a: Nectar production in *Abutilon* I. Movement of nectar through the cuticle. Aust. J. Biol. Sci. 24, 647-656.
- FINDLAY, N. and MERCER, F.V., 1971b: Nectar production in *Abutilon*. II. Submicroscopic structure of the nectary. Aust. J. Biol. Sci. 24, 657-664.
- FRE-WYSSLING, A., AGTHE, C., 1950: Nektar ist augeschieder Phloemsaft. Verhdlgn. Schweiz. Naturf. Ges. 130, 175.
- GUNNING, B.E.S. and HUGHES, S.E., 1976: Quantitative assessment of symplastic transport of pre-nectar into the trichomes of *Abutilon* nectaries. Aust. J. Plant Physiol. 3, 619-637.
- RACHMILEVITZ, T., and FAHN, A., 1973: Ultrastructure of nectaries of *Vinca rosea* L., *Vinca major* L. and *Citrus sinensis* Osbeck cv. *Valencia* of nectar secretion. Ann. Bot. 37, 1-9.



Εικ. 1. Εγκάρσια τομή στο κάτω μέρος του άνθους όπου φαίνεται η θέση του νεκταρίου. Σ = σέπαλα, Π = πέταλα, Ο = ωοθήκη. X 30.

Εικ. 2. Κατά μήκος τομή σε σέπαλο όπου φαίνεται η ηθαγγειώδης δεσμίδα (ΗΔ) με διακλαδώσεις που φθάνουν μέχρι τα υποαδενικά κύτταρα. X 100.

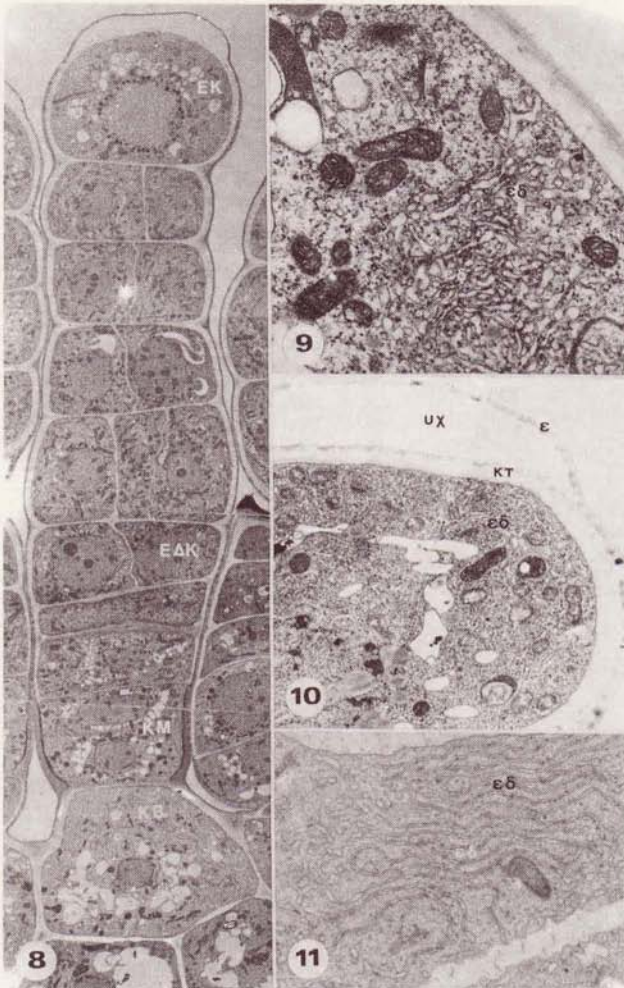
Εικ. 3. Κατά μήκος τομή σε νεαρό νεκτάριο όπου φαίνεται η ασύγχρονη ανάπτυξη των επιδερμικών κυττάρων σε εκκριτικές τρίχες. X 230. (Οι εικόνες 1, 2 και 3 είναι από οπτικό μικροσκόπιο).

Εικ. 4. Επιδερμικά κύτταρα που θα αναπτυχθούν σε εκκριτικές τρίχες. X 1.200.

Εικ. 5. Επιδερμικό πολικό κύτταρο. X 1.600.

Εικ. 6. Η πρώτη περικλινής διαίρεση σε αναπτυσσόμενο επιδερμικό κύτταρο. X 1.600.

Εικ. 7. Στάδιο 6 κυττάρων. Όλες οι διαιρέσεις είναι περικλινείς. X 1.200.



Εικ. 8. Εκκριτική τρίχα κατά τη διάρκεια της έκκρισης. Το κύτταρο μίσχου έχει διαιρεθεί περικλινώς. ΕΚ = εκκριτικό κύτταρο, ΕΔΚ = Ενδιάμεσα κύτταρα, ΚΜ = κύτταρο μίσχου, ΚΒ = κύτταρο βάσης.

Εικ. 9. Συσώματα ενδοπλασματικού δικτύου (ΕΔ) με διογκωμένα άκρα και κυστίδια που αποκολλώνται από αυτά λίγο πριν την έκκριση. X 23.000.

Εικ. 10. Τμήμα εκκριτικού κυττάρου κατά τη διάρκεια της έκκρισης. Η εφυμενίδα (ε) έχει αποκολληθεί από το κυτταρικό τοίχωμα (κτ) και το έκκριμα συγκεντρώνεται στον υποεφυμενικό χώρο (υχ). Το ενδοπλασματικό δίκτυο (εδ) και τα κυστίδιά του κυριαρχούν σε όλο το κυτόπλασμα. X 7.000.

Εικ. 11. Ενδοπλασματικό δίκτυο με μορφή σακιδίων στο κύτταρο του μίσχου. X 18.000.

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΦΥΛΛΩΝ ΕΛΙΑΣ ΑΠΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΠΟΛΗΣ ΚΑΙ ΥΠΑΙΘΡΟΥ

ΕΛΕΥΘΕΡΙΟΥ, Ε.Π., και ΖΟΥΖΟΥΛΑ, Μ.
Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Abstract

The leaf anatomy of an olive tree growing in the centre of Thessaloniki has been investigated ultrastructurally and the leaf airspace volume was estimated in comparison with control samples from rural environment. Urban leaves were found to contain an airspace volume 21.8% of total leaf volume against 31.2% of the rural leaves; they bear abnormal cytoplasm, vacuoles with osmiophilic material and organelles with high electron density; chloroplasts contain much more thylakoids and larger grana. These differences are attributed to the polluted environment in the city centre, to which plants respond and are adapted.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα επίπεδα μόλυνσης στο κέντρο της Θεσσαλονίκης κυμαίνονται γενικά σε ψηλά επίπεδα. Έχουν γίνει μετρήσεις της συγκέντρωσης του μολύβδου στο έδαφος (Karataglis and Alexiadis 1982), του CO (Βούγιας 1984) και του SO₂ (Φυτιάνος και Βασιλικιώτης 1981) στην ατμόσφαιρα και όλες έδειξαν ψηλές τιμές συγκέντρωσης. Η κύρια πηγή της μόλυνσης είναι τα καυσαέρια των κάθε λογής τροχοφόρων και, τους χειμερινούς μήνες, η καύση πετρελαίου στις κεντρικές θερμάνσεις.

Η παρούσα μελέτη αποσκοπεί στη διαπίστωση των επιδράσεων που ενδεχόμενα επιφέρει η μόλυνση του περιβάλλοντος στη δομή των φύλλων των φυτών. Ως πειραματικό υλικό έχει επιλεγεί η ελιά (*Olea europaea* L.). Δείγματα έχουν ληφθεί από δύο δένδρα, το ένα βρίσκεται στο κέντρο της

Θεσσαλονίκης στην πλατεία της Αγίας Σοφίας, το άλλο, που χρησιμοποιείται ως μάρτυρας, βρίσκεται στο υπαίθρο κοντά στο χωριό Θέρμη. Τμήματα φύλλων έχουν στερεωθεί για ηλεκτρονική και οπτική μικροσκοπική παρατήρηση, άλλα χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό του όγκου των μεσοκυττάρων χώρων (Byott, 1976).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Φωτογραφίες στο οπτικό μικροσκόπιο εγκάρσιων τομών φύλλων τυπωμένες στην ίδια μεγέθυνση (εικ. 1,2) δείχνουν ότι τα φύλλα της πόλης είναι παχύτερα παρά της υπαίθρου κατά 1,3 φορές. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων αυτών καθώς και άλλων υπολογισμών φαίνονται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1.
Στοιχεία βάρους, μεγέθους, πάχους και όγκου φύλλων

Φύλλα	Μέσο βάρος 1 φύλλου	Βάρος μονά- δας επιφανεί- ας 1 cm ²	Εμβαδόν επι- φανείας 1 φύλλου	Μέσο πάχος	Όγκος μο- νάδας επιφα- νείας 1 cm ²	Ποσοστιαία αναλογία ό- γκου μεσοκ. χώρων προς ολικό όγκο φύλλου
Υπαίθρου	0,17 gr	0,045 gr	3,78 cm ²	0,042 cm	0,042 cm ³	31,2%
Πόλης	0,22 gr	0,053 gr	4,15 cm ²	0,054 cm	0,054 cm ³	21,8%

Προσδιορισμός του όγκου των μεσοκυττάρων χώρων έδειξε ότι στα φύλλα της υπαίθρου οι μεσοκυττάριοι χώροι καταλαμβάνουν το 31,2% του ολικού όγκου του φύλλου, ενώ της πόλης μόνο το 21,8%.

Στο δρυφακτοειδές παρέγχυμα των φύλλων της υπαίθρου οι χλωροπλάστες φέρουν λίγα θυλακοειδή και μερικά grana (εικ. 3). Στο σπογγώδες παρέγχυμα οι χλωροπλάστες έχουν καλύτερα αναπτυγμένο εσωτερικό μεμβρανικό σύστημα (εικ. 4). Οι χλωροπλάστες όμως των φύλλων της πόλης φέρουν πολύ περισσότερα θυλακοειδή και μεγαλύτερα grana, και το στρώμα τους είναι ηλεκτρονικά πολύ πιο πυκνό (εικ. 5).

Τα άλλα οργανίδια παρουσιάζουν επίσης διαφορές στην ηλεκτρονική πυκνότητα και λίγες στη δομή. Τα χυμοτόπια περιορίζονται από αδιάρρηκτο τονοπλάστη. Στα φύλλα της πόλης στην περιφέρεια των χυμοτοπίων υπάρχει

πυκνό οσμίοφιλο υλικό που επικάθεται στην εσωτερική πλευρά του τονοπλάστη και συχνά τον επισκιάζει (εικ. 5, 6). Τέτοιο υλικό ελλείπει τελείως από τα φύλλα υπαίθρου (εικ. 3, 4).

Μια άλλη αξιοσημείωτη διαφορά παρατηρείται στη δομή του κυττοπλάσματος. Ενώ στα φύλλα υπαίθρου έχει φυσιολογική εμφάνιση (εικ. 3, 4), στα φύλλα πόλης έχει διαταραγμένη έως ανώμαλη μορφή (εικ. 5, 6). Αποτελείται από ηλεκτρονικά αραιές (λευκές) και πυκνές περιοχές μέσα στις οποίες τα ριβοσώματα δε ξεχωρίζουν σαν διακριτές μονάδες (εικ. 6).

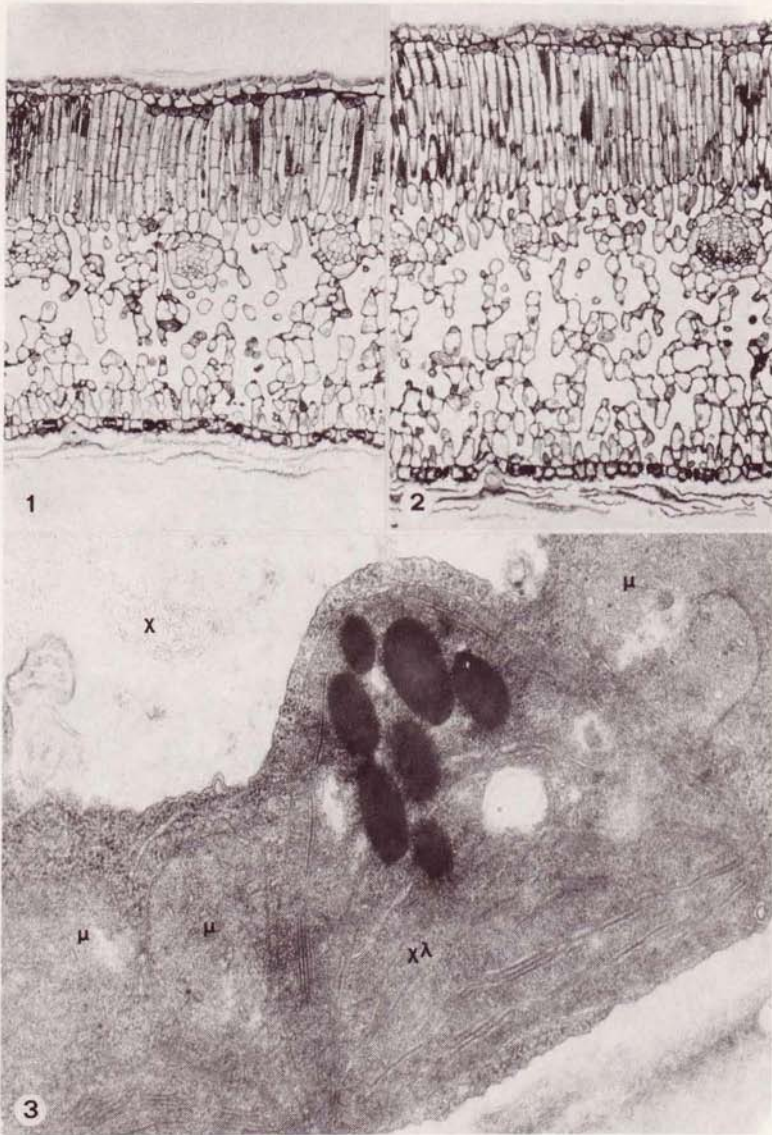
ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα φυτά, που είναι καθηλωμένα μόνιμα σε μια θέση με αλλοιωμένες περιβαλλοντολογικές συνθήκες, δέχονται συνέχεια τις επιδράσεις της μόλυνσης με δυσμενείς επιπτώσεις στη δομή και τη λειτουργία της. Για να επιβιώσουν είναι υποχρεωμένα να προσαρμοσθούν, στο βαθμό που μπορούν, στις νέες συνθήκες. Θεωρούμε ότι οι διαφορές που παρατηρούμε στην ανατομία και τη λεπτή δομή των φύλλων της ελιάς που ζει στο κέντρο της πόλης σε σύγκριση με αυτή που βρίσκεται στο καθαρό περιβάλλον είναι αποτέλεσμα προσαρμογής.

Τα φύλλα της πόλης περιέχουν μικρότερο όγκο μεσοκυττάρων χώρων. Αυτό σημαίνει μικρότερη σχέση της αέριας προς την υγρή φάση μέσα στο μεσόφυλλο, σχέση η οποία έχει μεγάλη σημασία για την ανταλλαγή αερίων με άμεσες επιπτώσεις στην ένταση της φωτοσύνθεσης επειδή το μεγαλύτερο ποσοστό του CO_2 δεσμεύεται στο μεσόφυλλο. Ο μικρότερος όμως όγκος μεσοκυττάρων χώρων σημαίνει ότι μέσα στο φυτό υπάρχει και μικρότερο ποσοστό ρύπων, πολλοί από τους οποίους έχουν άμεσες αλλά και έμμεσες επιβλαβείς επιδράσεις στη λειτουργία των κυττάρων. Έτσι, ενώ ένα μικρό ποσοστό SO_2 χρησιμοποιείται από το φυτό διά της μεταβολικής οδού, η περίσσεια προκαλεί σοβαρές βλάβες στα φυτά (Saunders and Wood 1973) επειδή επηρεάζει μερικές βασικές λειτουργίες του φυτού όπως είναι η φωτοσυνθετική δέσμευση του CO_2 (Malhotra and Hocking 1976). Η μείωση λοιπόν του όγκου των μεσοκυττάρων χώρων μειώνει και τις δυσμενείς επιδράσεις των ρυπαντών. Η μειωμένη φωτοσυνθετική δραστηριότητα που προκύπτει απ' αυτό αντισταθμίζεται από την αύξηση του ποσού των θυλακοειδών και των grana μέσα στους χλωροπλάστες, που βελτιώνουν έτσι τη δραστηριότητά τους.

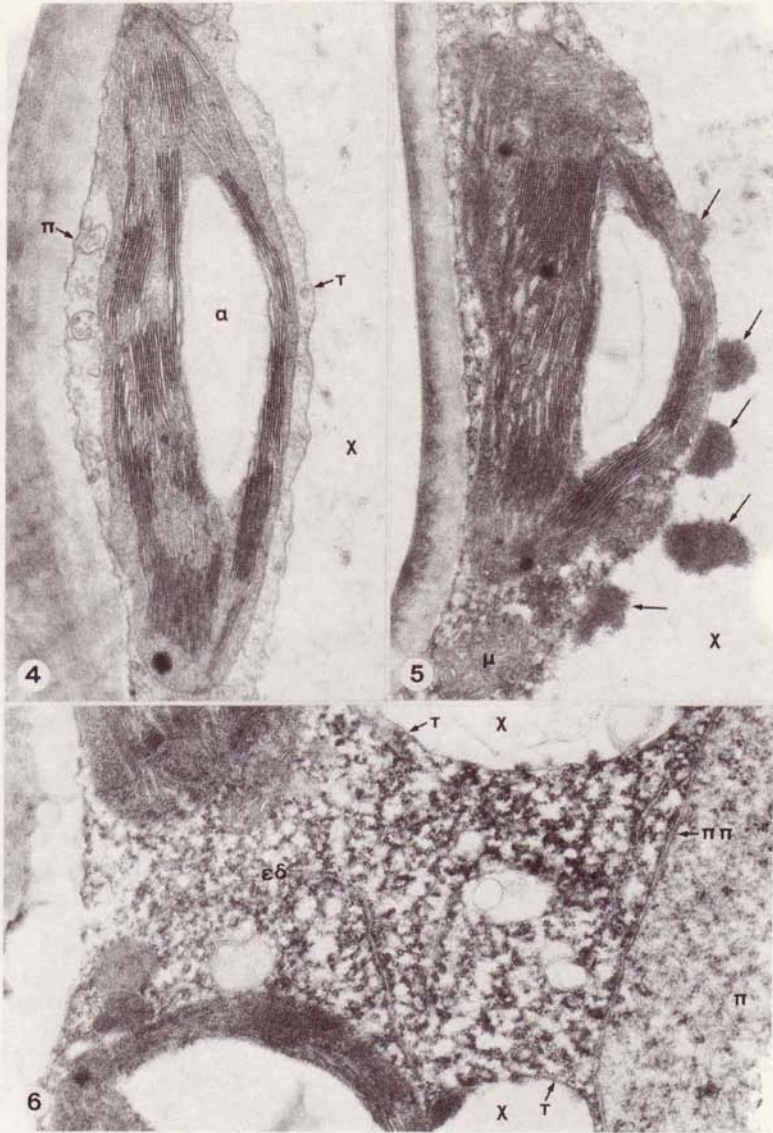
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ΒΟΥΓΙΑΣ, Σ., 1984. Μοντέλα προβλέψεως κυκλοφοριακού θορύβου και συγκεντρώσεως μονοξειδίου του άνθρακα - Προσδιορισμός της «χωρητικότητας περιβάλλοντος» οδών της Θεσσαλονίκης. Επιστημονική Επετηρίδα Πολυτεχνικής Σχολής Α.Π.Θ., παράρτημα 20 του Θ' τόμου, σελ. 1-130. Διδακτορική Διατριβή. Θεσσαλονίκη.
- BYOTT, G.S., 1976. Leaf air space systems in C_3 and C_4 species. *New Phytol.* 76(2) 295-299.
- KARATAGLIS, S.S., C. ALEXIADIS, 1982. Environmental lead pollution. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.* 95, 441-447.
- MALHOTRA, J.S., HOCKING, D., 1976. Biochemical and cytochemical effects of sulphur dioxide on plant metabolism. *New Phytol.* 76, 227-237.
- SAUNDERS, P.J.W., WOOD, C.M., 1973. SO_2 in the environment, its production, dispersal, and fate. In: *Air Pollution and Lichens* (Ed. by B.W. Ferry, M.S. Baddeley and D.L. Hauksworth), p. 6. Athlone Press. London.
- ΦΥΤΙΑΝΟΣ, Κ., Γ. ΒΑΣΙΛΙΚΙΩΤΗΣ, 1981. Η ρύπανση της ατμόσφαιρας στην περιοχή Θεσσαλονίκης από διοξείδιο του θείου (SO_2). Πρακτικά Ζ' Πανελληνίου Συνεδρίου Χημείας, σ. 461-467 Ιωάννινα.



ΕΙΚ. 1,2. Εγκάρσιες τομές φύλλων υπαίθρου (εικ. 1) και πόλης (εικ. 2) στο οπτικό μικροσκόπιο, τυπωμένες ακριβώς στην ίδια μεγέθυνση για να καταφανεί η διαφορά πάχους των φύλλων. X 145.

Εικ. 3. Τμήμα κυττάρου δρυφακτοειδούς παρεγχύματος φύλλου υπαίθρου με ένα χλωροπλάστη (χλ), μερικά μιτοχόνδρια (μ) και μέρος ενός χυμοτοπίου (χ). Ο χλωροπλάστης περιέχει λίγα θυλακοειδή και μικρά grana. X 34.000.



Εικ. 4. Χλωροπλάστες σπογγώδους παρεγχύματος φύλλου υπαίθρου. α=αμυλόκοκκος, π=πλασμαλήμμα, τ=τονοπλάστης, χ=χυμοτόπιο. X 30.500.

Εικ. 5. Χλωροπλάστης σπογγώδους παρεγχύματος φύλλου πόλης. Τα βέλη δείχνουν οσμιόφιλο υλικό στην περιφέρεια του χυμοτοπίου (χ), κοντά στον τονοπλάστη. μ=μιτοχόνδριο. X26.000.

Εικ. 6. Τμήμα κυττάρου σπογγώδους παρεγχύματος φύλλου πόλης. Το κυτόπλασμα έχει ανώμαλη εμφάνιση· όμως ο τονοπλάστης (τ), το περίβλημα του πυρήνα (ππ), το ΕΔ (εδ) και άλλες δομές του κυττάρου έχουν κανονική δομή. π=πυρήνας, χ=χυμοτόπιο. X 27.500.

**ΒΙΟΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΟΥ *HORDEUM MARINUM*
GROUP ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ**

Λ. ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ και Μ. ΜΟΥΣΤΑΚΑΣ
Τομέας Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

**BIOSYSTEMATIC STUDY OF *HORDEUM MARINUM*
GROUP IN GREECE**

L. SYMEONIDIS and M. MOYSTAKAS
Department of Botany, University of Thessaloniki

Absrtact

Diploid plants of *Hordeum marinum* HUDSON and *Hordeum marinum* subsp. *gussoneanum* (PARL.) THELL. recognized almost similar morphologically were collected randomly in 23 localities in Greece and studied by combining karyotype analysis and seed protein profiles obtained by isoelectric focusing.

The findings of the karyotype analysis and the protein profile patterns suggest that the two taxa must be considered conspecific. Yet, the protein profile data confirm the intermediate morphological forms by distinguishing not only two entities but also an intermediate one.

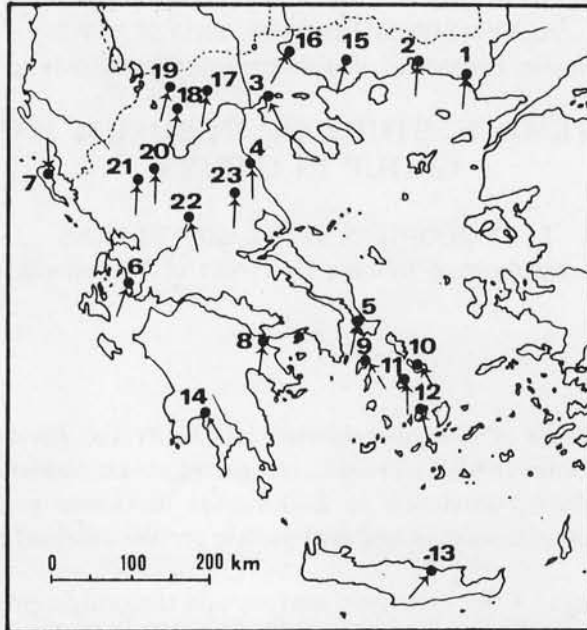
Το group *Hordeum marinum* περιλαμβάνει το *Hordeum marinum* HUDSON και το *Hordeum marinum* subsp. *gussoneanum* (PARL.) THELL. που θεωρούνται αυτογονιμοποιούμενα φυτά των υγρών και παραλιακών περιοχών της Ευρασίας (BOTHMER και άλλοι 1981).

Σκοπός της εργασίας είναι ο καθορισμός της φυλογενετικής συγγένειας των δύο ταξινομικών μονάδων διά συνδυασμού της καρβοτυπικής ανάλυσης και της ηλεκτροφόρησης των πρωτεϊνών των σπερμάτων.

Η ηλεκτροφόρηση των πρωτεϊνών σπερμάτων χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σήμερα σε ταξινομικές και εξελικτικές μελέτες (LADIZINSKY και HYMOWITZ 1979).

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Διπλοειδή φυτά των *Hordeum marinum* και *Hordeum marinum* subsp. *gussoneanum* σχεδόν όμοια μορφολογικά συνελέγησαν από 23 περιοχές της Ελλάδας.



Εικ. 1. 1. Αλεξανδρούπολη 2. Πόρτο Λάγιο 3. Θεσσαλονίκη 4. Κορινθός 5. Εύβοια 6. Αστακός 7. Κέρκυρα 8. Κόρινθος 9. Κέα 10. Τήνος 11. Σύρος 12. Πάρος 13. Κρήτη 14. Καλαμάτα 15. Σέρρες 16. Κερκίνη 17. Πέλλα 18. Πτολεμαΐδα 19. Φλώρινα 20. Μέτσοβο 21. Ιωάννινα 22. Τρίκαλα 23. Λάρισα.

Οι μορφολογικές διαφορές που παρατηρήθηκαν στο πλάτος των εσωτερικών λεπύρων των πλευρικών σταχυδίων, που ήταν πλατύτερα στο *H. marinum* και στο μήκος των τριχών στους κολεούς των φύλλων της βάσης,

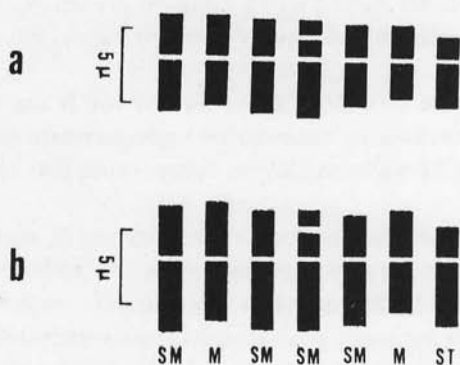
που ήταν μεγαλύτερες στο *H. marinum* subsp. *gussoneanum* πολλές φορές αλληλοκαλύπτονταν.

Για την καρυοτυπική ανάλυση των υλικών χρησιμοποιήθηκε η κλασική τεχνική κατεργασίας και χρώσεως ακροριζίων κατά FEULGEN όπως περιγράφηκε από τους COUCOLI και SYMEONIDIS 1980.

Οι υδατοδιαλυτές αποθηκευτικές πρωτεΐνες εκχυλίσθηκαν από σπέρματα με απεσταγμένο νερό (40°C) σύμφωνα με τους MOUSTAKAS και COUCOLI 1982. Ακολούθως η τεχνική της ισοηλεκτρικής εστίασης εφαρμόστηκε σε πηκτή πολυακρυλαμίδης με αμφολύτη pH 4.0-6.5 (MOUSTAKAS και άλλοι 1983).

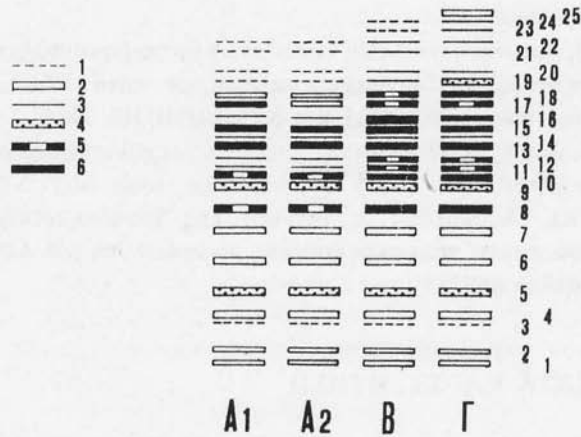
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα καρυογράμματα των *Hordeum marinum* (α) και *Hordeum marinum* subsp. *gussoneanum* (β) αποτελούνται από 4 υπομετακεντρικά ζεύγη χρωματοσωμάτων, 2 ζεύγη μετακεντρικών και 1 ζεύγος ακροκεντρικών.



Όπως φαίνεται από τη μελέτη των καρυογραμμάτων, υπάρχουν μόνον μερικές μικρές ποσοτικές διαφορές στα χρωματοσώματα των δύο ταξινομικών μονάδων.

Τα πρωτεϊνικά πρότυπα των δύο ταξινομικών μονάδων αντιπροσωπεύονται από τέσσερα πρότυπα (A₁, A₂, B και Γ). Τα πρωτεϊνικά πρότυπα A₁ και A₂ παρατηρήθηκαν στις παραλιακές περιοχές 1-6 καθώς και στην Κέρκυρα (7). Τα δύο αυτά πρότυπα διαφέρουν στην ένταση της ζώνης 17.



Το πρότυπο Β αντιπροσωπεύει το πρωτεϊνικό πρότυπο των νησιών του Αιγαίου (9-13) και το πρότυπο της Κορίνθου και Καλαμάτας (8, 14). Το πρότυπο αυτό έχει 2 επί πλέον ζώνες (23 και 24) και αυξημένη ένταση στις ζώνες 8, 10-12, 16, 18-22 σε σχέση με τα πρότυπα Α₁ και Α₂. Η ζώνη 17 του προτύπου Β είναι εντονότερη από την αντίστοιχη του Α₂ και πιο άτονη από του Α₁.

Το πρότυπο Γ με μία επιπλέον ζώνη (25) από του Β και τρεις επιπλέον από τα Α₁ και Α₂ παριστάνει το πρότυπο των ηπειρωτικών περιοχών 15-23. Οι ζώνες 18, 19, 23 και 24 παρουσιάζονται εντονότερες στο πρότυπο Γ παρά στο Β.

Τα πρότυπα Α₁ και Α₂ μας δίνουν το πρότυπο του *H. marinum* ενώ το Γ το πρότυπο του *H. marinum* subsp. *gussoneanum*. Το πρότυπο Β μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα ενδιάμεσο πρότυπο που μοιάζει περισσότερο με το πρότυπο Γ του *H. marinum* subsp. *gussoneanum* ενώ αντιπροσωπεύει φυτά που μοιάζουν περισσότερο με το *H. marinum* ή έχουν ενδιάμεσους μορφολογικούς χαρακτήρες.

Τα αποτελέσματα της καρυοτυπικής ανάλυσης, με το μεγάλο βαθμό ομοιότητας των χρωματωσμάτων, υποδεικνύουν ότι οι δύο ταξινομικές μονάδες θα μπορούσαν να θεωρηθούν ότι είναι συνείδη όπως καταλήγουν και οι MORRISON 1959, RAJHATHY και άλλοι 1964, COUCOLI και SYMEONIDIS 1980.

Τα αποτελέσματα των πρωτεϊνικών προτύπων, με την ύπαρξη και ενός ενδιάμεσου προτύπου, επιβεβαιώνουν τις ενδιάμεσες μορφολογικές μορφές. Το γεγονός αυτό εξηγείται εάν δεχθούμε ότι έλαβε χώρα ένας βαθμός

σταυρογονιμοποίησης στις περιοχές όπου οι φυσικοί πληθυσμοί συναντιώνται.

Οι SYMEONIDIS και TSEKOS (1984) με βάση τα ενζυμικά πρότυπα των εστερασών, υπεροξειδασών και όξινων φωσφατασών του βλαστού συμπεραίνουν ότι υπάρχει υψηλός βαθμός φυλογενετικής συγγένειας μεταξύ των δύο ταξινομικών μονάδων.

Ο LÖVE (1980, 1984) αναγνώρισε δύο ξεχωριστά είδη τα *Critesion geniculatum* (ALL.) LÖVE και *Critesion marinum* (HUDS.) LÖVE βασισμένα στα *Hordeum geniculatum* ALL. and *Hordeum marinum* HUDS. αντίστοιχα.

Τα πρωτεϊνικά και καρυοτυπικά αποτελέσματα της παρούσης εργασίας συνηγορούν στην άποψη ότι τα *H. marinum* και *H. marinum* subsp. *gussoneanum* πρέπει να θεωρηθούν σαν μία ομάδα με το όνομα *H. marinum* s. l.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BOTHMER, R. von, JACOBSEN, N., and JÖRGENSEN, R.: Phylogeny and taxonomy in the genus *Hordeum*. *Barley Genetics* 4, 13-21 (1981).
- COUCOLI, H. and SYMEONIDIS, L.: Karyotype analysis on some Greek wild species of *Hordeum* (*marinum* group) and *Taeniatherum*. *Scientific Annals of the Faculty of Physics and Mathematics, University of Thessaloniki* 20a, 77-90 (1980).
- LADIZINSKY, G., and HYMOWITZ, T.: Seed protein Electrophoresis in Taxonomic and Evolutionary studies. *Theoretical and Applied Genetics* 54, 145-51 (1979).
- LÖVE, A.: Chromosome number reports LXVII. Poaceae-Triticeae. *Taxon* 29, 347-367 (1980).
- LÖVE, A.: Conspectus of the Triticeae. *Feddes Repertorium* 95, 425-521 (1984).
- MORRISON, J.W.: Cytogenetic studies in the genus *Hordeum*. I. Chromosome morphology. *Canadian Journal of Botany* 37, 527-38 (1959).
- MOUSTAKAS, M., and COUCOLI, H.: Karyotype and seed protein profile determination of *Agropyron striatulum* natural Greek populations. *Wheat Information Service* 55, 27-31 (1982).
- MOUSTAKAS, M., COUCOLI, E., and TSEKOS, I.: Isoelectric focusing of seed proteins from natural Greek populations of two *Agropyron* species. In: *STATHAKOS D. (Ed.) Electrophoresis '82*, p. 725-731 (1983) - WALTER de GRUYTER and Co., Berlin.
- RAJHATHY, T., MORRISON, J.W., and SYMKO, S.: Interspecific and intergeneric hybrids in *Hordeum*, *Barley Genetics* 1, 195-213 (1964).

SYMEONIDIS, L., and TSEKOS, I.: Electrophoretic variation in esterases peroxidases and acid phosphatases in some native Greek taxa of the genera *Hordeum* and *Taeniatherum*. *Annals of Botany* 53, 383-397 (1984).

ΚΥΤΤΑΡΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ
ALLIUM CHAMAEMOLY L. και *ALLIUM URSINUM* L.

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΤΖΑΝΟΥΔΑΚΗΣ
Τομέας Βιολογίας Φυτών
Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πάτρας

Abstract

Tzanoudakis D. Cytological studies in *Allium chamaemoly* L. and *A. ursinum* L.

The karyotypes of the species *Allium chamaemoly* L. sect. *chamaeprason* and *Allium ursinum* L. sect. *Arctoprasum* have been studied.

In *A. chamaemoly* the diploid chromosome number $2n=2x=22$ was found and the haploid chromosome complement consists of 3 metacentric (m) 1 submetacentric (sm) and 7 telocentric (t) chromosomes (fig. 1 & 2).

In the population of *A. ursinum* ssp. *ucrainicum* studied the diploid chromosome number $2n=2x=14$ was found and the haploid chromosome complement consists of 6 metacentric and one submetacentric chromosomes (fig. 1 & 2).

Based on the karyotype characters the relationships of the species studied with the species of *Allium* sect. *Molium* are discussed.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το γένος *Allium* αντιπροσωπεύεται στην Ελλάδα από 50 περίπου είδη τα οποία ταξινομούνται σε 7 ομάδες (Sections). Μέχρι σήμερα έχουν δημοσιευθεί ή βρίσκονται υπό δημοσίευση τα αποτελέσματα της καρυοτυπικής μελέτης των ειδών των sections *Scorodon* (8 είδη), *Allium* (9 είδη) και *Molium* (7 είδη) (Tzanoudakis 1982, 1983 και υπό δημοσίευση).

Τα δύο είδη με τα οποία θα ασχοληθούμε σήμερα ανήκουν στις sections *Chamaeprason* και *Arctoprasum* και είναι οι μοναδικοί αντιπρόσωποι των sections αυτών.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Τρεις πληθυσμοί του *A. chamaemoly* και ένας του *A. ursinum* ssp. *ucrainicum* μελετήθηκαν κυτταρολογικά (Πιν. 1). Ζωντανό υλικό (βολβοί) από τους πληθυσμούς αυτούς μαζεύτηκε και καλλιεργήθηκε στο εργαστήριο. Η μελέτη των χρωματοσωμάτων έγινε στο στάδιο της μιτωτικής μετάφασης μεριστωματικών κυττάρων νεαρών ακροριζίων και η λεπτομερής μέθοδος έχει περιγραφεί από το συγγραφέα σε προηγούμενες δημοσιεύσεις (Τζανουδάκης l.c.).

Πίνακας 1.

Περιοχές συλλογής των πληθυσμών που μελετήθηκαν κυτταρολογικά.

Είδος	Περιοχή	2n
<i>A. chamaemoly</i>	ΑΧΑΪΑ: Ρίο, περιοχή Πανεπιστημιούπολης, ΤΖ. 7314	22
»	ΗΛΕΙΑ: Αρχαία Ολυμπία, Μήταλα 1128.	22
»	ΖΑΚΥΝΘΟΣ: Παραλία Λαγανά. Παπαδοπούλου, χωρίς Νο	22
<i>A. ursinum</i>	ΙΩΑΝΝΙΝΑ: Περιοχή Κατάρας ΤΖ 7261	14

ΚΑΡΥΟΤΥΠΟΙ

Allium chamaemoly L. sect. *chamaeprason* F. Herman

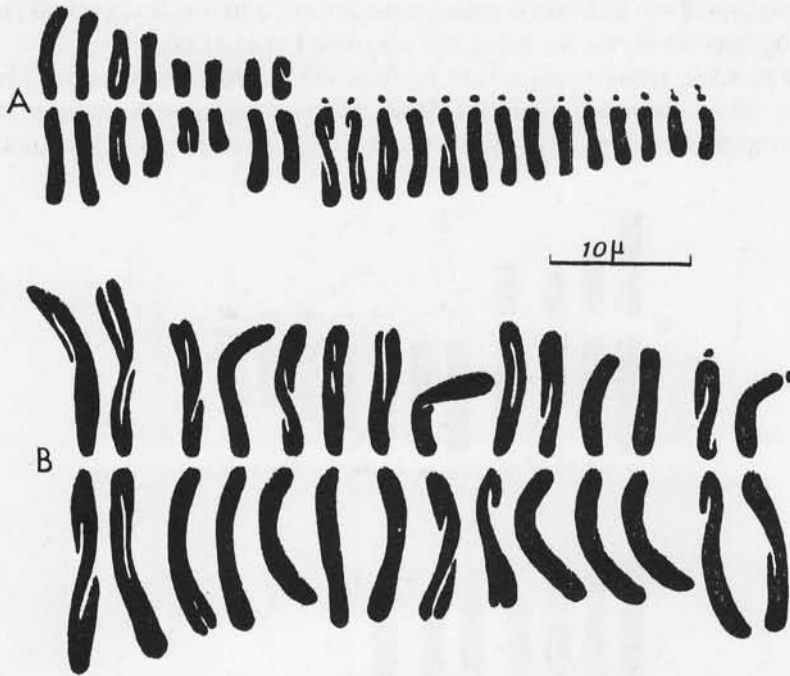
Το *Allium chamaemoly* L. είναι ο μοναδικός αντιπρόσωπος της section *chamaeprason* και είναι ένα τυπικό μεσογειακό είδος (De Wilde-Duyfjes 1977).

Η κυτταρολογική μελέτη του *A. chamaemoly* παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Έχει το μεγαλύτερο βασικό χρωματοσωματικό αριθμό, $x=11$, που έχει βρεθεί μέχρι σήμερα στο γένος *Allium*. Στους τρεις ελληνικούς πληθυσμούς που μελετήθηκαν αλλά και σε ένα πληθυσμό της Ιταλίας που έχει μελετηθεί (Mosa & Scrugli 1972), βρέθηκε ο διπλοειδής αριθμός $2n=22$.

Από άποψη μορφολογίας των χρωματοσωμάτων, επτά από τα χρωματοσώματα της απλοειδούς σειράς είναι τελοκεντρικά (t) ενώ από τα υπόλοιπα τέσσερα τα τρία είναι μετακεντρικά (m) και το τέταρτο υπομετακεντρικό (sm), (Σχήμα 1 & 2).

Ιδιαίτερα καρυοτυπικά χαρακτηριστικά του *A. chamaemoly* είναι:

1. Το μεγάλο σχετικό μήκος του χρωματοσώματος Νο 1, σε σχέση με τα τα υπόλοιπα χρωματοσώματα της απλοειδούς σειράς.



Σχήμα 1. A και B: Καρυογράμματα των ειδών *A. chamaemoly* (Πληθ. Νο 7314) και *A. ursinum* (Πληθ. 7261) αντίστοιχα.

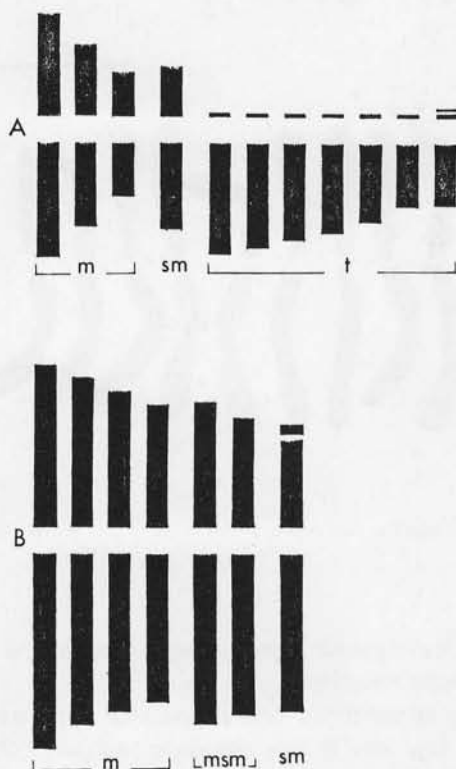
2. Η παρουσία ενός οργανωτή πυρηνίσκου στο μικρό βραχίονα του μικρότερου t χρωματοσώματος.
3. Η ασυμμετρία του καρυοτύπου που εκφράζεται τόσο από τις διαφορές στη μορφολογία (m, sm, t) των χρωματοσωμάτων, όσο και από το μέγεθος των χρωματοσωμάτων. Το 50% του χρωματοσωματικού υλικού βρίσκεται στα 4 διβραχίονα χρωματοσώματα.

Allium ursinum L. sect. *Arctoprasum* Kirschleger

Το *Allium ursinum* L. είναι επίσης ο μοναδικός αντιπρόσωπος της section *Arctoprasum*. Εξαπλώνεται σχεδόν σε όλες τις ευρωπαϊκές χώρες αλλά συχνότερα είναι στις χώρες της Κεντρικής Ευρώπης. Στις Βαλκανικές χώρες το *A. ursinum* αντιπροσωπεύεται από το υποείδος *ucrainicum* το οποίο έχει αναφερθεί από μερικές περιοχές της Βόρειας Ελλάδας.

Ένας πληθυσμός από την περιοχή της Κατάρας (Πίνδος) έχει μελετηθεί κυτταρολογικά και βρέθηκε ο χρωματοσωματικός αριθμός $2n=2x=14$. Ο ίδιος αριθμός έχει δοθεί για το είδος και από τον Levan (1932).

Ο βασικός χρωματοσωματικός αριθμός $x=7$ δεν είναι σπάνιος στο γένος *Allium*, το *A. ursinum* εμφανίζει όμως άλλα ενδιαφέροντα καρυοτυπικά χαρακτηριστικά που το ξεχωρίζουν από άλλα είδη του γένους *Allium* με $x=7$.



Σχήμα 2. A και B: Ιδιογράμματα της απλοειδούς χρωματοσωματικής σειράς στα είδη *A. chamaemoly* και *A. ursinum* αντίστοιχα.

Αυτά είναι:

1. Το μεγάλο μέγεθος των χρωματοσωμάτων και φυσικά της απλοειδούς σειράς. Αν συγκρίνουμε το μήκος της απλοειδούς χρωμοσωματικής σειράς του *A. ursinum* με το αντίστοιχο άλλων ελληνικών ειδών βλέπουμε μία σχέση που πλησιάζει το 2:1 (Πιν. 3).
2. Η έντονη καρυοτυπική συμμετρία που εκφράζεται τόσο από το μικρό δείκτη χρωματοσωματικής διαφοροποίησης όσο και από την παρατήρηση ότι τα μήκη των υπολοίπων χρωματοσωμάτων διαφέρουν πολύ λιγότερο μεταξύ τους.
3. Η παρουσία στην απλοειδή σειρά ενός SAT-χρωματοσώματος, το οποίο έχει τον οργανωτή πυρηνίσκου στην περιοχή του τελομερούς. Ο τύπος αυτός SAT-χρωματοσωμάτων έχει περιγραφεί σαν τύπος A (Tzanoudakis, 1983) και εμφανίζεται για πρώτη φορά, τουλάχιστον όσο εγώ γνωρίζω, σε είδη του γένους *Allium* με βασικό χρωματοσωματικό αριθμό $x=7$. Στα είδη της sect. *Molium* με βασικό αριθμό $x=7$ οι οργανωτές πυρηνίσκου βρίσκονται πάντα σε περιοχές του χρωματοσώματος πολύ κοντά προς το κεντρομέρος (τύπος D).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως τα δύο μελετούμενα είδη ανήκουν σε διαφορετικές sections του γένους *Allium* και έχουν τελείως διαφορετικούς καρυοτύπους. Εμφανίζουν όμως ένα κοινό σημείο, το ότι και τα δύο φαίνεται



Σχήμα 3. Α και Β: Φωτογραφίες μιτωτικών μεταφράσεων στο *A. ursinum* και στο *A. chamaemoly* αντίστοιχα.

να κατέχουν δύο ακραίες θέσεις στο όλο φάσμα της καρυοτυπικής ποικιλότητας και πιθανότατα της καρυοτυπικής εξέλιξης, μέσα στο γένος *Allium*, αλλά φυσικά θέσεις εκ διαμέτρου αντίθετες.

Στη μία άκρη βρίσκεται το *A. ursinum* με το μικρό βασικό χρωματοσωματικό αριθμό ($x=7$), το μεγάλο μέγεθος των χρωματοσωμάτων και το συμμετρικό καρυότυπο, ενώ στην άλλη άκρη βρίσκεται το *A. chamaemoly* με το μεγάλο βασικό χρωματοσωματικό αριθμό ($x=11$), το μεγαλύτερο δείκτη ασυμμετρίας (3,6) και το σχετικά μικρό μέγεθος χρωματοσωμάτων.

Πίνακας 2.

Συνολικό μήκος της απλοειδούς χρωματοσωματικής σειράς (ΜΑΣ) και δείκτες διαφοροποίησης του μεγέθους των χρωματοσωμάτων (Rmax/Rmin) σε μερικά ελληνικά είδη.

Είδος	Section	x	Μ.Α.Σ.(μ)	Rmax/Rmin
<i>A. circinatum</i>	Molium	7	82	1,8
<i>A. trifoliatum</i>	»	7	72	1,5
<i>A. neapolitanum</i>	»	7	83	1,6
<i>A. longanum</i>	»	7	92	1,6
<i>A. phthioticum</i>	»	8	74	2,5
<i>A. roseum</i>	»	8	62	2,6
<i>A. ursinum</i>	Arctoprasum	7	129	1,5
<i>A. chamaemoly</i>	Chamaeprason	11	74	3,6

Αν μέσα σε όλο το φάσμα της καρυοτυπικής ποικιλότητας του γένους *Allium* αναζητήσουμε μια ομάδα ειδών που να εμφανίζει καρυοτυπικά χαρακτηριστικά τέτοια που να μας θυμίζουν τα δύο μελετούμενα είδη χωρίς αμφιβολία θα καταλήξουμε στην μεσογειακή section *Molium*. Στην ομάδα αυτή υπάρχουν είδη με το βασικό χρωματοσωματικό αριθμό $x=7$ και συμμετρικούς καρυότυπους αλλά και είδη με $x=8, 9$ & 10 και ασύμμετρους καρυότυπους (Kollman 1969 & 1973, Tzanoudakis υπό δημοσίευση).

Από άποψη μορφολογίας τα *A. ursinum* και *A. chamaemoly* βρίσκονται επίσης κοντά στα είδη της sect. *Molium*. Χωρίς αμφιβολία πιο κοντά είναι το *A. chamaemoly* το οποίο μάλιστα από μερικούς ταξινομους ταξινομείται στη section αυτή (De Wilde-Duyfjes 1977) ενώ το *A. ursinum* θεωρείται ταξινομικά απομονωμένο είδος (Stearn 1981). Τα κυτταρολογικά δεδομένα έρχονται να συμφωνήσουν με τις παραπάνω απόψεις αφού τα καρυοτυπικά χαρακτηριστικά του *A. chamaemoly* έχουν βρεθεί σήμερα σε είδη της sect. *Molium* π.χ. *Erdelii* group (Kollman 1969) ενώ τα ιδιαίτερα καρυοτυπικά χαρακτηριστικά του *A. ursinum* όπως, το μεγάλο μέγεθος των χρωματοσωμάτων και SAT-χρωματοσώματα του τύπου A δεν έχουν παρατηρηθεί σε κανένα είδος της

sect. *Molium*. Πολύ ενδιαφέρον για τους μελετητές της εξελικτικής πορείας του γένους *Allium* φαίνεται να είναι το γεγονός ότι στο *A. ursinum* συνυπάρχουν μορφολογικά και καρυτυπικά χαρακτηριστικά που θεωρούνται αρχέγονα (Primitive). Αρχέγονο μορφολογικό χαρακτηριστικό είναι η απουσία καλά διαμορφωμένου βολβού (Stearn 1981) ενώ όλα τα ιδιαίτερα καρυτυπικά χαρακτηριστικά του *A. ursinum* επίσης μπορούν να θεωρηθούν αρχέγονα (μεγάλα χρωματοσώματα, συμμετρικός καρύοτυπος (Stebbins 1971) SAT-χρωματοσώματα του τύπου A (Ved Brat 1965), γεγονός που υποδηλώνει ότι και ο βασικός χρωματοσωματικός αριθμός, $x=7$, που συναντάται στο *A. ursinum* πρέπει επίσης να θεωρείται ως αρχέγονος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- DE WILDE-DUYFJES B., E., E. 1977: A revision of the genus *Allium* (Liliaceae) in Africa. *Belmontia*, ser. 2, 7:1-237.
- KOLLMAN F., 1969: Cytotaxonomic polymorphism in the *Allium erdelii* group. *Israel J. Bot.* 18:61-75.
- 1973: Karyology of some species of *Allium* sect. *Molium* in Israel. *Israel J. Bot.* 22:92-112.
- LEVAN A. 1932: Cytological studies in *Allium* II. Chromosome morphological contributions. *Hereditas* 16:257-294.
- MOSSA L. & SCRUGLI A. 1970: Osservazioni caryologiche in *Allium chamaemoly* L. *Morisia* 9:53-62.
- STEARN, W.T. 1981: The genus *Allium* in the Balkan Peninsula. *Bot. Jahrb. Syst.* 102 (1-4):201-213.
- STEBBINS G.L. 1971: Chromosomal evolution in higher plants. London.
- TZANOUDAKIS D. 1982: A cytotaxonomic study of two Greek mountainous species of *Allium* (sectio *Molium*) *Bot. Chron.* 2(2):143-152.
- 1983: Karyotypes of ten taxa of *Allium* sect. *Scorodon* from Greece. *Caryologia* 36(3):259-284.
- (in press): Karyotype variation in *Allium* sect. *Molium* G. Don from Greece. *Caryologia*...
- VED BRAT S., 1965: Genetic system in *Allium* II. Chromosome variation. *Chromosoma* 16:486-489.

ΤΡΙΑ ΝΕΑ ΕΙΔΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟ

ΓΡ. ΙΑΤΡΟΥ

Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βιολογίας Φυτών

Abstract

Three new species, endemic on Peloponnesos, are presented from the area of Monastery of Elona on the E. side of Mt. Parnon (Arkadia). 1. *Petrorhagia grandiflora* Iatrou 2. *Potentilla arcadiensis* Iatrou 3. *Asperula elonea* Iatrou & Georgiadis.

The chromosome number ($2n=30$) of the first species is the same with that of its relative species *Petrorhagia thessala* (Boiss.) Ball. & Heywood and *P. dianthoides* (Sibth. & Sm.) Ball. & Heywood. The chromosome number ($2n=14$) of the second species reveals an ancient origin for this species and emphasize the role of the S. mediterranean mountains on the conservation of ancient plant types.

Petrorhagia grandiflora Iatrou, Nord. J. Bot. (in press).

Planta perennis, basi suffrutescens multicaulis, caulibus viridibus tenuibus strictis simplicibus glabrous 15-45 cm altus; foliis anguste linearibus usque 35 mm longis; floribus ad apicem caulis dense capitatis capitulum usque 16 florum ferentibus, rarius solitariis; involucri phyllis 6-numericis, lanceolatis vel ovatolanceolatis albo-membranaceis, uninerviis, nervibus fuscis, phyllo maximum 10-12 mm longum, 3-4 mm latum. Calyx 10 mm longus, dense puberulo-glandulosus, dentibus longis obtusibus, costae 3-nerviis. Petala 18-22 mm longa, spatulata ablonga, purpureo-violacea venosa. Semina 1,8-2,3 mm longa, c. 1,5 mm lata.

Numerus chromosomatum $2n=30$

Ex affinitate *P. thessala* (Boiss.) Ball & Heywood

P. dianthoides (Smith) Ball & Heywood

Typus: Greece, Peloponnesos, prov. Arkadhia, in declivibus orientabilibus montis Parnon; ad Monasterium Elona, in saxosis calcareis, alt. 500-600 m, 7-VII-1983, Gr. Iatrou & E. Kokkinos, 1912 (Holt. UPA).

Φυτό πολυετές, λείο. Βάση ξυλώδης. Ανθοφόροι βλαστοί πολυάριθμοι, λεπτοί, κατακόρυφοι ή ανερχόμενοι εντελώς αδιακλάδωτοι, 15-45 cm ύψος. Φύλλα βάσεως επιμήκως λογχοειδή, έως 35 mm μήκος, 1-1,2 mm πλάτος. Φύλλα βλαστού αντίθετα, λογχοειδή οξύληκτα, έως 15 mm μήκος. Άνθη σε ακραίες κεφαλοειδείς ταξιανθίες, 1-16 ανά βλαστό, περιβαλλόμενα από 6 ή περισσότερα βράκτια, που δεν καλύπτουν τον κάλυκα. Το μεγαλύτερο βράκτιο είναι μεμβρανώδες λευκωπό προς αχυρόχρωμο, εκτός από το δερματώδες καστανόχρωμο κεντρικό νεύρο του, είναι λογχοειδές προς ωοειδές-λογχοειδές 10-12 mm μήκος, 3-4 mm πλάτος. Κάλυκας 10 mm μήκος, με επιμήκως τριγωνικά αμβλέα δόντια, καλυπτόμενος από αδενώδες τρίχωμα. Το κάτω από τα δόντια μέρος του κάλυκα (costa) σχηματίζει τρία εμφανή νεύρα, τα δύο πλευρικά είναι κοντότερα του κεντρικού. Πέταλα 18-22 mm μήκος, ακέραια σπατουλοειδή με βαθύχρωμες ροζ ή πορφυροϊώδεις νευρώσεις. Σπέρματα μαύρα 1,8-2,3 × 1,5 mm. Περίοδος ανθοφορίας από αρχές Μαΐου έως τέλος Ιουλίου.

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ - ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

Η *P. grandiflora* είναι ένα τυπικό χασμόφυτο που αναπτύσσεται σε σχισμάδες ασβεστολιθικών βράχων και σε υψόμετρο 50-600 m από την επιφάνεια της θάλασσας. Η κλίση των βράχων κυμαίνεται από 90° έως 30° ως προς τον ορίζοντα. Αναπτύσσεται επίσης, αλλά σπάνια, σε επίπεδες πετρώδεις ή βραχώδεις περιοχές που βρίσκονται κάτω από τους πιο πάνω αναφερόμενους ασβεστολιθικούς βράχους. Η περιοχή που ευδοκιμεί αποτελεί μια σχεδόν κλειστή λαγκάδα που ξεκινά από το χωριό Λεωνίδιο και καταλήγει στην περιοχή του Μοναστηριού της Έλνας. Τα κυριότερα από τα φυτικά είδη που συνοδεύουν την *P. grandiflora* και σχηματίζουν μαζί της ένα χαρακτηριστικό βραχώδες οικοσύστημα είναι τα εξής: *Teucrium francisci-wernerii* Rech. fil., *Potentilla arcadiensis* Iatrou, *Asperula taygetea* Boiss & Heldr., *Stachys chrysantha* Boiss. & Heldr., *Trachelium asperuloides* Boiss. & Orph., *Asperula boryana* (Walpers) Ehrend., *Ceterach officinarum* DC., *Briza minor* L., *Parietaria* sp., *Inula* sp..

Η ευρύτερη περιοχή ανήκει στον ύφυγρο μεσογειακό βιοκλιματικό όροφο, με μέσο ετήσιο ύψος βροχής 600-800 mm και μέση ετήσια

ηλιοφάνεια 2.800 ώρες.

Η *P. grandiflora* περιορίζεται, σε λίγους διασκορπισμένους πληθυσμούς ή και μεμονωμένα άτομα που ξεπετιούνται κυριολεκτικά από τις χασμάδες των ασβεστολιθικών βράχων, στην λαγκάδα του Λεωνιδίου. Έξω από αυτήν την λαγκάδα συναντήσαμε ένα μόνο πληθυσμό από πέντε άτομα, σε ένα ασβεστολιθικό βράχο 50 m πάνω από τη θάλασσα και ακριβώς δίπλα στον κεντρικό δρόμο από το χωριό Σαμπατιγή προς Λεωνίδιο. Ο συνολικός αριθμός των ατόμων που παρατηρήσαμε δεν ξεπερνούσε τα 150-200. Η κατάσταση του συνολικού πληθυσμού της *P. grandiflora* μπορεί να χαρακτηριστεί σαν εύρωτος (Vulnerable). Σύντομα όμως θα μετατραπεί σε κινδυνεύοντα (Endangered), από την στιγμή που θα γίνει γνωστή η ύπαρξή του, λόγω της εντατικής συλλογής που θα υποστεί από τους διάφορους συλλέκτες.

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Είναι φυτό ενδημικό της Πελοποννήσου και περιορίζει την εξάπλωσή στις ανατολικές πλαγιές του βουνού Πάρνων, στην περιοχή του χωριού Λεωνίδιο του Νομού Αρκαδίας.

POTENTILLA ARCADIENSIS IATROΪ

Planta perennis basi suffrutescens multicaulis, caulibus viridibus tenuibus erectis vel ascendentibus 10-25 (-30) cm altis; tota planta dense pilosa, Pili ad caulem, petiolum pedicellosque pro maxima parte simplices 1-1,2 mm longi; pili glandulosi usque ad 1 mm longi; pili glandulosi usque ad 1 mm longie stipite uniseriato e cellulis 2-4 constanti. Folia radicalia petiolis 3-5 cm longis; foliola viridia herbacea obovata aut late obovata (15-25×10-18 mm) anguste cuneata ad basim, nervis validis, margine profunde incisa, ad apicem crenato-serrata dentibus acutis. Stripulae foliorum radicalium modice latae (3-5 mm) ± virides, herbaceae, auriculis lanceolatis sensim acuminatis 4-8 mm longis praeditae. Inflorescentia terminalis laxa multiflora; flores longe pedicellati, pedicellis 1,5-3,5 cm longis, late aperti, sepalis petalisque ± horizontaliter stellatim expansis. Phylla epicalycis sepalis subaequilonga 3,5-4,5 × 1,5-2 mm. Petala alba sepalis longiora elliptico-oblonga vel obovato-oblonga apice ± retusa sparse pilosa ad apicem 4,5-6 × 2-2,5 mm. Filamenta glabra; antherae 0,8-1 mm longae. Fructus 0,7-1 mm longus, tantum ad apicem versus pilosus, pilis 0,5-0,7 mm longis. Stylus filiformis subaricalis 2,5-3 mm longus, glaberrimus.

Numerus chromosomatum $2n=14$

Ex affinitate *Potentilla crassinervia* Viv.

P. libanotica Boiss.

Typus: Greece, Peloponnesos, prov. Arkadhia in declivibus orientalibus montis Parnon; ad Monasterium Elona, in rupibus calcareis, alt. c. 550 m, 7. VIII. 1983, Gr. Iatrou & E. Kokkinos 1911 (Holotypus UPA).

Φυτό πολυετές πυκνά φουντωτό. Από την *ξυλώδη βάση* του παράγονται πολλοί ορθοί ή ανερχόμενοι ανθοφόροι βλαστοί 10-25 (-30) cm ύψος. Οι περισσότερες *τρίχες* στους βλαστούς, τους μίσχους των φύλλων και τους ποδίσκους των ανθέων είναι απλές 1-1,2 mm μήκος, οι αδενώδεις μέχρι 1 mm μήκος, τα κύτταρα που τις αποτελούν είναι 2-4 σε μία σειρά. *Φύλλα βάσεως* τριμερή (πολύ σπάνια μερικά πενταμερή) ομοιόχρωμα και στις δύο τους επιφάνειες, με μίσχους 3-5 cm μήκος: τα *φυλλάρια* είναι πράσινα χλωώδη πλατειά-αντωειδή προς αντωειδή (15-25 × 10-18 mm), στενά σφηνοειδή στην βάση, με νύρα προεξέχοντα, τα περιθώρια με εντομές οδοντωτές-πριονωτές στην κορυφή, τα δόντια ± οξέα στην επάνω επιφάνεια μερικές φορές υπάρχουν διασκορπισμένοι άμισχοι αδένες. *Παράφυλλα* των φύλλων βάσεως όχι πολύ πλατειά (3-5 mm), ± πράσινα χλωώδη, με λοβούς λογχοειδείς κάπως αιχμηρούς (4-8 mm μήκος). *Ταξιανθία* κυματοειδής χαλαρή στην άκρη των βλαστών, τα *άνθη*, με μακρείς ποδίσκους 1,5-3,5 cm μήκος, είναι πλατειά ανοιχτά σε μορφή αστεριού και σε οριζόντια θέση. Τα *μέρη* του *επικάλυκα* και τα *σέπαλα* είναι σχεδόν ίσα, ωσειδή-λογχοειδή, 3,5-4,5 × 1,5-2 mm. *Πέταλα* λευκά επιμήκως-ελλειπτικά ή επιμήκως-αντωνωειδή, μακρύτερα από τα *σέπαλα*, 4,5-6 × 2-2,5 mm, ± κολοβά στην κορυφή όπου έχουν και μια αραιή τρίχωση. *Νημάτια* λεία, ανθήρες 0,8-1 mm μήκος. *Αχάινια* 0,7-1 mm μήκος, τριχωτά μόνον στην κορυφή με τρίχες μήκους 0,5-0,7 mm. *Στύλος* υποτελικός νηματοειδής 2,5-3 mm μήκος λείος.

Περίοδος ανθοφορίας: Από τα μέσα Μαΐου έως τα τέλη Ιουλίου.

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ - ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

Η *P. arcadiensis* είναι ένα τυπικό χασμόφυτο που αναπτύσσεται σε σχισμάδες ασβεστολιθικών βράχων με σχεδόν κατακόρυφη διάταξη (75°-100°), σε υψόμετρο c.550 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Τα κυριότερα από τα φυτικά είδη που συνοδεύουν αυτό το taxon είναι τα εξής: *Trachelium asperuloides* Boiss., *Petrorhagia grandiflora* Iatrou, *Teucrium francisci-wernerii* Rech. fil., *Asperula taygetea* Boiss. & Heldr., *Parietaria* sp., *Stachys chrysantha* Boiss. & Heldr., *Inula* sp., *Ceterach officinarum* DC. Η

ευρύτερη περιοχή ανήκει στον ύφυγρο μεσογειακό βιοκλιματικό όροφο με ετήσιο ύψος βροχής 600-800 mm και μέση ετήσια ηλιοφάνεια 2.800 ώρες.

Η *P. arcadiensis* περιορίζεται σε δύο πληθυσμούς που απέχουν μεταξύ τους c.500 m. Κάθε πληθυσμός καλύπτει μια πολύ μικρή έκταση c.100 m² και αποτελείται από c.30 άτομα που κρέμονται από τους σχεδόν κατακόρυφους βράχους βόρεια και ανατολικά από το Μοναστήρι της Ελώνας. Ο αριθμός των ατόμων που παρατηρήθηκαν και στους δύο πληθυσμούς δεν ξεπερνά τα 70. Η κατάσταση του συνολικού πληθυσμού της *P. arcadiensis* λόγω του μικρού του μεγέθους και της εντατικής συλλογής που θα υποστεί πρέπει να χαρακτηριστεί σαν κινδυνεύουσα (Endangered).

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Είναι φυτό ενδημικό της Πελοποννήσου και περιορίζει την εξάπλωσή του στις ανατολικές πλαγιές του βουνού Πάρνων στην περιοχή του Μοναστηριού της Ελώνας, πάνω από το χωριό Λεωνίδιο του Νομού Αρκαδίας.

ASPERULA ELONEA IATROÚ & GEORGIADIS, WILLDENOWIA 14: 55-59 (1984)

Αριθμός χρωματοσωμάτων $2n=22$

Φυτό πολυετές. Βλαστοί πολυάριθμοι, 20-45 cm ύψους, με ξυλώδη βάση, ορθοί ή ανερχόμενοι, διακλαδούμενοι, τετράγωνοι με αιχμηρά προεξέχοντα άκρα, λείοι. *Φύλλα* σε σπονδύλους των 4 (-6), ανερχόμενα, τα ανώτερα στενά γραμμοειδή 12-10×1 mm, τα κατώτερα επιμήκη-ελλειπτικά 7-20 × 1-1,3 mm, λεία και στις δύο επιφάνειες, με περιθώρια σαφώς ανεστραμένα· νεύρα ελαφρά προεξέχοντα στην κάτω επιφάνεια. *Ταξιανθία* ένας πυκνός και επιμήκης θύρσος αποτελούμενος από πολυάριθμες μόνο ή διανθείς, ακραίες ή πλάγιες, κυματοειδείς ταξιανθίες. *Βράκτια* σαφώς μακρύτερα από τους καρπούς, αντίθετα, λογχοειδή, κοίλα στην βάση με βλεφαρωτά περιθώρια· *βρακτύδια* 3,5-4 × 1,5-2 mm, λογχοειδή, βλεφαριδωτά. *Άνθη* άμισχα. *Στεφάνη* χωανοειδής 6-7 mm, καστανο-κόκκινη προς καστανο-ιώδη· σωλήνας 4,5-5 mm, λοβοί 1,5-2 mm, τριγωνικοί-λογχοειδείς, εφοδιασμένοι στην άκρη τους με μακριά (1,5-1,7 mm) κεκλιμένα τριγωνικά νηματοειδή εξαρτήματα. *Ανθήρες* ελλειψοειδείς 1,5-1,7 mm, μαυριδεροί, μη εξερχόμενοι. *Στύλος* 2-2,5 mm μήκος, δισχιδής από την βάση. *Στίγματα* επιμήκως ροπαλοειδή. *Καρπίδια* πρασινο-κόκκινα 2-3 mm μήκους. *Περίοδος ανθοφορίας* από τις αρχές Μαΐου έως τέλος Ιουλίου.

ΟΙΚΟΛΟΓΙΑ - ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΛΗΘΥΣΜΩΝ

Η *A. elonea* αναπτύσσεται σε διάφορα υποστρώματα όπως σε χασμάδες βράχων από σκληρό ασβεστόλιθο, σε πετρώδεις περιοχές, πλούσιες σε χώμα και σε χαλαρά κροκαλοπαγή εδάφη, σε υψόμετρο 200-600 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας. Η περιοχή που κυρίως ευδοκimei αποτελεί μια σχεδόν κλειστή λαγκάδα που ξεκινά από το χωριό Λεωνίδιο και καταλήγει στην περιοχή του Μοναστηριού της Έλωνας. Τα κυριότερα από τα φυτικά είδη που συνοδεύουν την *A. elonea* είναι τα εξής: *Asperula taygetea* Boiss. & Heldr., *Stachys chrysantha* Boiss. & Heldr., *Bolanthus laconicus* (Boiss.) Barkoudah, *Athamantha macedonica* (L.) Sprengel ssp. *arachnoidea* (Boiss. & Orph.) Tutin, *Teucrium francisci-Wernerii* Rech. fil., *Dittrichia viscosa* (L.) W. Greuter s.l., *Spartium junceum* L., *Quercus coccifera* L., *Linum* sp., *Euphorbia acanthothamnus* Heldr. & Sart. ex Boiss., *Arbutus unedo*, *Phlomis fruticosa* L., *Helichrysum* sp..

Η ευρύτερη περιοχή ανήκει στον ύφυγρο μεσογειακό βιοκλιματικό όροφο, με μέσο ετήσιο ύψος βροχής 600-800 mm και μέση ετήσια ηλιοφάνεια 2.800 ώρες.

Η *A. elonea* εμφανίζεται με αρκετούς, διασκορπισμένους, πληθυσμούς ή και μεμονωμένα άτομα μέσα στην λαγκάδα του Λεωνιδίου και κυρίως στο ανώτερο μισό αυτής της Λαγκάδας. Έξω από την περιοχή αυτή συναντήσαμε την *A. elonea* πάνω από το χωριό Άνω Τυρός που απέχει περίπου 20 km από την προηγούμενη τοποθεσία.

Ο συνολικός πληθυσμός της *A. elonea* είναι αρκετά μεγάλος και δεν φαίνεται να διατρέχει κάποιο κίνδυνο εξαφάνισης, είναι όμως αρκετά σπάνιος (Rare).

ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΕΞΑΠΛΩΣΗ

Είναι φυτό ενδημικό της Πελοποννήσου και περιορίζει την εξάπλωσή του στις ανατολικές πλαγιές του βουνού Πάρνων, πάνω από το χωριό Άνω Τυρός και στο ανώτερο μισό της Λαγκάδας του Λεωνιδίου.

ΤΑΥΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΑΡΥΟΤΥΠΟΥ ΔΥΟ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΤΟΥ *HORDEUM VULGARE* ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΙΚΗ C-GIEMSA

ΓΕΩΡΓΙΟΥ, Α., ΚΟΥΚΟΛΗ, Ε., ΡΟΥΠΑΚΙΑΣ, Δ. και ΚΑΡΑΤΑΓΛΗΣ, Σ.
Εργαστήριο Βοτανικής, Σχολή Θετικών Επιστημών, Α.Π.Θ.

Abstract

Identification of the karyotype of two *Hordeum vulgare* cultivars using the C-Giemsa technique. Georgiou, A., H. Coucoli, D. Roupakias, and S. Karataglis. Botanical Institute, University of Thessaloniki, Thessaloniki Greece. In the present study two cultivars of *Hordeum vulgare*, namely «Carina» and «Georgia» were examined by applying the C-Giemsa technique which reveals the constitutive heterochromatin in the chromosomes. According to the results one basic banded karyotype was observed in both cultivars, and that allows each of the seven chromosomes participating in the complement to be easily distinguished. So far, by using the conventional cytological techniques only three of the seven barley chromosome pairs could be identified without doubt (chromosomes 5, 6, 7). On the contrary, chromosomes 1 to 4, having nearly equal length and arm ratio, presented difficulties in individual recognition. In addition, intervarietal chromosome polymorphism in the C-banding patterns of chromosomes 2 and 7 was evidently noticed.

ΓΕΝΙΚΑ - ΥΛΙΚΑ - ΜΕΘΟΔΟΣ

Είναι γνωστό ότι η αναγνώριση των χρωματοσωμάτων γίνεται συνήθως με βάση μορφολογικές παραμέτρους, όπως είναι το σχετικό μήκος, ο δείκτης βραχιόνων και οι δευτερογενείς περισφύξεις. Σε πολλές όμως περιπτώσεις τα παραπάνω κριτήρια εμφανίζουν αλληλοεπικάλυψη και δεν επιτρέπουν την αναγνώριση ταυτότητας σε κάθε μέλος μιας χρωμοσωμικής σύνθεσης. Έτσι είναι δυνατό να οδηγήσουν σε λανθασμένα αποτελέσματα. Ωστόσο κατά τη

διάρκεια της δεκαετίας του '70 με την ανάπτυξη και εφαρμογή των τεχνικών ζωνώσεων, η ταυτοποίηση των χρωματοσωμάτων εξασφαλίζεται με μεγαλύτερη ακρίβεια. Ειδικότερα στα φυτά έχει αναπτυχθεί η C-Giemsa τεχνική με την οποία αποκαλύπτεται η συστατική ετεροχρωματινή κατά μήκος των χρωματοσωμάτων υπό μορφή ζωνών (C-bands).

Στο *Hordeum vulgare* ο standard καρυότυπος προτάθηκε αρχικά από τους TJIO και HAGBERG (1951). Αργότερα όμως ο καρυότυπος αυτός αμφισβητήθηκε γιατί ειδικά ο προσδιορισμός των χρωμοσωμάτων 1 ως 4 από τους διάφορους ερευνητές παρουσίασε δυσχέρειες. Τα χρωματοσώματα αυτά δεν διαφέρουν ουσιαστικά ούτε ως προς το σχετικό μήκος ούτε ως προς τον δείκτη βραχιόνων. Επομένως ήταν λογικό να προταθούν διάφορες αναθεωρήσεις του αρχικού standard καρυότυπου (TULEEN 1973, KUNZEL 1976, COUCOLI et al. 1981). Τα χρωματοσώματα όμως 5, 6 και 7 δεν δημιουργούν πρόβλημα επειδή τα δύο τελευταία είναι δορυφορικά και διακριτά μεταξύ τους με τον μεγαλύτερο δορυφόρο στο 6ο χρωμοσωμικό ζευγάρι.

Οι αμφιβολίες σχετικά με την αναγνώριση των τεσσάρων πρώτων χρωματοσωμάτων στο κριθάρι έδωσε το ερέθισμα να μελετηθεί εκτενώς αυτό το υλικό με την C-Giemsa τεχνική (LINDE-LAURSEN 1975, CANIO VOSA 1976, NODA και KASHA 1978). Από αυτές τις μελέτες φάνηκε ότι στο *H. vulgare* εμφανίζεται ένας κοινός βασικός καρυότυπος C-ζωνών με μικρές διακυμάνσεις των δεικτών γύρω από καθορισμένες χρωμοσωμικές περιοχές.

Σ' αυτή τη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν δύο ποικιλίες του *H. vulgare* οι «Carina» και «Georgia». Οι δύο αυτές ποικιλίες, εισαγωγής από το εξωτερικό, καλλιεργούνται από καιρό στην Ελλάδα και έχουν προσαρμοσθεί με επιτυχία στο περιβάλλον. Εφαρμόστηκε η C-Giemsa τεχνική του LINDE-LAURSEN (1975) με μικρή τροποποίηση. Η τροποποίηση αφορά τη χρήση Leishman αντί Giemsa χρωστικής.

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Πρότυπο της C-ζώνωσης στο *H. vulgare* «Carina». [Φωτογραφία (1), καρυότυπος (4), ιδιόγραμμα (6)]

Χρωμόσωμα 1: Σε κάθε βραχίονα εμφανίζεται από μία κεντρομερική ζώνη. Αυτή που παρατηρείται στο μακρύ βραχίονα είναι κάπως πλατύτερη. Στον ίδιο βραχίονα εμφανίζεται εκτός από την κεντρομερική και μια μικρότερη ζώνη.

Χρωμόσωμα 2: Στον κοντό βραχίονα υπάρχουν δύο ζώνες εντοπισμένες στο μισό πλησιέστερο προς το κεντρομέρος τμήμα του. Η ζώνη που είναι πιο κοντά στο κεντρομέρος είναι κάπως μικρότερη. Στο μακρύ βραχίονα

παρατηρούνται δύο ζώνες με τη μεγαλύτερη πλησιέστερα προς το κεντρομέρος.

Χρωμόσωμα 3: Στον κοντό βραχίονα αναγνωρίζεται μια πλατειά κεντρομερική ζώνη και δίπλα σ' αυτή μία στενότερη. Στο μέσο περίπου του μακρού βραχίονα παρατηρείται μια επίσης πλατειά.

Χρωμόσωμα 4: Είναι το πιο έντονα ζωνωμένο χρωμόσωμα. Τόσο στον κοντό όσο και στον μακρύ βραχίονα εμφανίζονται δύο μεγάλες κεντρομερικές ζώνες, από τις οποίες η πιο πλατειά εντοπίζεται στον κοντό βραχίονα. Κάθε βραχίονας έχει δύο ακόμα ζώνες, με τις πλησιέστερες προς το κεντρομέρος μικρότερες.

Χρωμόσωμα 5: Στον κοντό βραχίονα υπάρχει μία μεγάλη κεντρομερική ζώνη και στο μέσο περίπου του μακρού βραχίονα μία δεύτερη ζώνη.

Χρωμόσωμα 6: Στον κοντό βραχίονα υπάρχει μία μεγάλη μεγέθους κεντρομερική ζώνη και κοντά σ' αυτήν μία μικρότερη. Ο μακρύς βραχίονας έχει δύο μικρές ζώνες κοντά-κοντά από τις οποίες η μία είναι κεντρομερική.

Χρωμόσωμα 7: Υπάρχουν δύο μεγάλες κεντρομερικές ζώνες από τις οποίες η πιο πλατειά βρίσκεται στον μακρύ βραχίονα. Στον ίδιο βραχίονα σε μικρή απόσταση από την κεντρομερική παρατηρείται και μία δεύτερη ζώνη.

Πρότυπο C-ζωνώσεως στο *H. vulgare* «Georgia» [φωτογραφία (3), καρυότυπος (4), ιδιόγραμμα (6)]

Σ' αυτό το υλικό αναγνωρίζεται το ίδιο περίπου βασικό πρότυπο ζωνών με ορισμένες διαφορές, σύμφωνα με τα παρακάτω δύο.

(1) Στην ποικιλία «Georgia» και συγκεκριμένα στον κοντό βραχίονα του χρωμοσώματος 2 εμφανίζονται δύο ακόμη ζώνες, εντοπισμένες στο απώτερο μισό βραχιονικό τμήμα.

(2) Στο χρωμόσωμα 7 του ίδιου υλικού εμφανίζεται μία στενή ζώνη προς το άκρο του μακρού βραχίονα και μία παρόμοια ζώνη στο μέσο περίπου του κοντού βραχίονα. Αυτές οι ζώνες απουσιάζουν από το «Carina».

Συμπεράσματα με βάση τις συγκριτικές παρατηρήσεις

(1) Οι C-ζώνες είναι στην πλειονότητά τους κεντρομερικές και ενδιάμεσες. Τελομερικές ζώνες δεν υπάρχουν.

(2) Και στις δύο ποικιλίες κάθε χρωμοσωμικό μέλος του γενώματος εκδηλώνει ένα ευδιάκριτο και χαρακτηριστικό πρότυπο C-ζωνών που επιτρέπει την ταυτοποίησή του.

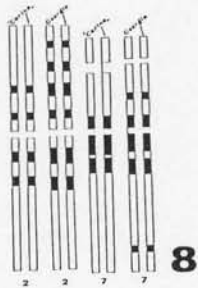
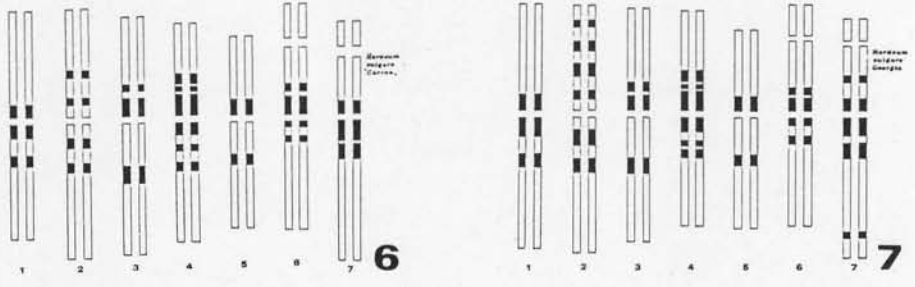
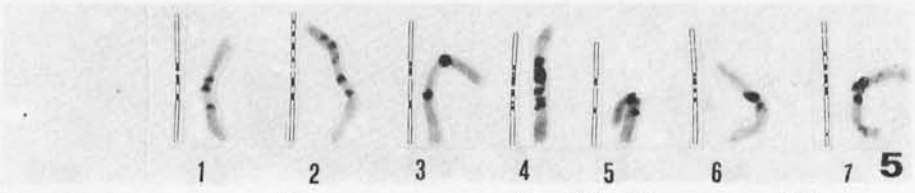
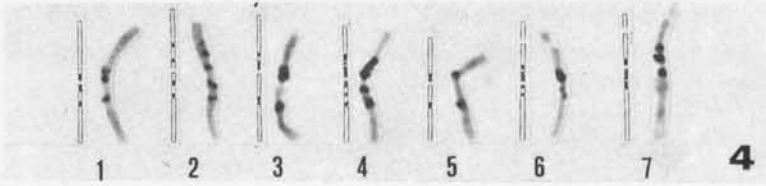
(3) Μεταξύ των δύο ποικιλιών αναγνωρίστηκε πολυμορφισμός στις C-

ζώνες των χρωμοσωμάτων 2 και 7 [ιδιόγραμμα (8)].

(4) Σε συγκριτική αντιπαραβολή των αποτελεσμάτων με τα ανάλογα του LINDE-LAURSEN (1982) ο οποίος μελέτησε μεγάλο αριθμό ποικιλιών *Hordeum* και του οποίου η τεχνική χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα μελέτη, διαπιστώθηκε η απουσία των δορυφορικών C-ζωνών στα χρωματοσώματα 6 και 7 καθώς και η απουσία ενγένηι τελομερικών ζωνών. Η διαφορά αυτή θα μπορούσε να αποδοθεί είτε σε φυσικό πολυμορφισμό είτε στην τροποποιημένη πειραματική διαδικασία. Συγκεκριμένα ήταν η χρήση Leishman αντί Giemsa χρωστικής. Ορισμένα παρασκευάσματα που χρωματίστηκαν με Giemsa έδειξαν τις αμφισβητούμενες δορυφορικές ζώνες [φωτογραφία (2)]. Τα αποτελέσματα παρέχουν μία επιπρόσθετη ένδειξη για πιθανό διαχωρισμό της συστατικής ετεροχρωματίνης σε περισσότερες κατηγορίες.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- COUCOLI, H., A. GEORGIU, and M. MOUSTAKAS, 1980. Contribution to the revision of the barley karyotype. *Sci. Annals, Fac. Phys. and Mathem. Univ. Thessaloniki*, 20a, 77-90.
- KÜNZEL, G., 1976. Indications for necessary revision of the barley karyogramme by use of translocations p. 275-281. In H. Gaul (Ed.) *barley Genetics III*.
- LINDE-LAURSEN, IB, 1975. Giemsa C-banding of the chromosomes of «Emir» barley. *Hereditas* 81, 285-289.
- LINDE-LAURSEN, IB, H. DOLLAND, G. NIELSEN, 1982. Giemsa C-banding Patterns and Some Biochemical Markers in a Pedigree of European Barley. *Z. Pflanzenzücht.* 88, 191-219.
- NODA, K. and K.J. KASHA, 1978. A proposed barley karyotype. Revision based on C-band chromosome identification. *Crop Science* 18, 925-930.
- TJIO, J.H. and A. HAGBERG, 1951. Cytological studies of some X-ray mutants of barley. *Anal. Estac. Exptl. Aula Dei* 2: 149-167.
- TULEEN, N.A., 1973. Karyotype analysis of multiple translocation stocks of Barley. *Can. J. Genet. Cytol.* 15:267-173.
- VOSA, C. G. 1976. Chromosome banding patterns in cultivated and wild barleys (*Hordeum* spp.). *Heredity*, 37(3), 395-403.



- 1) *Hordeum vulgare* «Carina». Μία C-ζωνωμένη μετάφαση.
- 2) *Hordeum vulgare* «Georgia». Οι C-ζώνες με χρήση Giesma χρωστικής.
- 3) *H. vulgare* «Georgia». Μία C-ζωνωμένη μετάφαση.
- 4) Καρυότυπος του *H. vulgare* «Carina». Φωτογραφία και αντίστοιχο ιδιόγραμμα κάθε χρωμοσωμικού μέλους.
- 5) Καρυότυπος του *H. vulgare* «Georgia». Φωτογραφία και αντίστοιχο ιδιόγραμμα κάθε χρωμοσωμικού μέλους.
- 6) Ιδιόγραμμα του *H. vulgare* «Carina», με σαφείς θέσεις των Giemsa C-ζωνών. Τα σχετικά μήκη και οι λόγοι των βραχιόνων προέρχονται από τον TULEEN (1973) (χρωματοσώματα 1 μέχρι 3) και TJIO και HAGBERG (1951) (χρωματοσώματα 4 μέχρι 7).
- 7) Ιδιόγραμμα του *H. vulgare* «Georgia» με καρυότυπο C-ζωνών. Τα σχετικά μήκη και οι λόγοι των βραχιόνων προέρχονται από την εργασία COUCOLI, GEORGIΟΥ και MOUSTAKAS.
- 8) Πολυμορφισμός στο πρότυπο των C-ζωνών στα χρωματοσώματα 2 και 7 μεταξύ των ποικιλιών «Carina» και «Georgia».

**ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΤΟΙΧΩΜΑΤΙΚΩΝ ΕΠΑΡΜΑΤΩΝ
ΣΤΑ ΕΚΚΡΙΤΙΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ ΤΩΝ ΑΛΑΤΑΔΕΝΩΝ ΤΟΥ
TAMARIX APHYLLA L. ΣΕ ΣΥΝΑΡΤΗΣΗ ΜΕ ΤΗ
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΚΚΡΙΣΗΣ ΤΟΥ ΑΛΑΤΟΣ**

A. M. ΜΠΟΖΑΜΠΑΛΙΔΗΣ

Εργαστήριο Βοτανικής, Σχολή Θετικών Επιστημών, Α.Π.Θ.

Abstract

A.N. Bosabalidis. 1985. Development of wall protuberances in the secretory cells of the *Tamarix aphylla* salt glands in relation to salt secretion.

Salt glands of *Tamarix aphylla* are specialized epidermal structures which consist of four piled pairs of cells. The two outer pairs of secretory cells are characterized by a well-developed system of branching wall protuberances. Wall protuberances initiate at the apical walls of the outermost pair of secretory cells in the form of small dome-like projections. They later grow to form a complex network of anastomosing rods deeply penetrating the cytoplasm. The Golgi apparatus seems to contribute to this growth. The morphology of the wall protuberances and the rate of development of some cell organelles are related to the process of salt secretion.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι πράσινοι βλαστοί και τα φύλλα του αλοφύτου *Tamarix aphylla* φέρουν διάσπαρτους στην επιφάνειά τους πολυάριθμους αδένες που εκκρίνουν ένα διάλυμα πλούσιο σε χλωριούχο νάτριο (Berry και Thomson 1967). Τα κυρίως εκκριτικά κύτταρα των αλαταδένων χαρακτηρίζονται στη φάση της ενεργού έκκρισης από την παρουσία ενός σύνθετου πλέγματος από αναστομούμενα τοιχωματικά επάρματα.

Στην παρούσα εργασία μελετάται ακριβώς η πορεία ανάπτυξης των επαυμάτων αυτών και σε συνδυασμό με το βαθμό διαφοροποίησης χαρακτηριστικών πρωτοπλασματικών στοιχείων εξάγονται συμπεράσματα για τον πιθανό τρόπο που εκκρίνεται το άλας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Χρησιμοποιήθηκαν νεαροί βλαστοί του αλοφύτου *Tamarix aphylla* L. από το χώρο του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας στο Riverside των Η.Π.Α. Μικρά τεμάχια των βλαστών στερεώθηκαν με μίγμα γλουταρικής αλδεϋδης και παραφορμαλδεϋδης σε ρυθμιστικό διάλυμα κακωδυλικού νατρίου. Η μεταστερέωση έγινε με τετροξείδιο του οσμίου στο ίδιο ρυθμιστικό διάλυμα. Στη συνέχεια τα δείγματα αφυδατώθηκαν με ακετόνη και εμποτίστηκαν με ρητίνη Spurr. Οι ημίλεπτες τομές για το ΟΜ χρωματίστηκαν με κυανού της τολουιδίνης, ενώ οι υπέρλεπτες για το ΗΜ με οξικό ουρανύλιο και κιτρικό μόλυβδο.

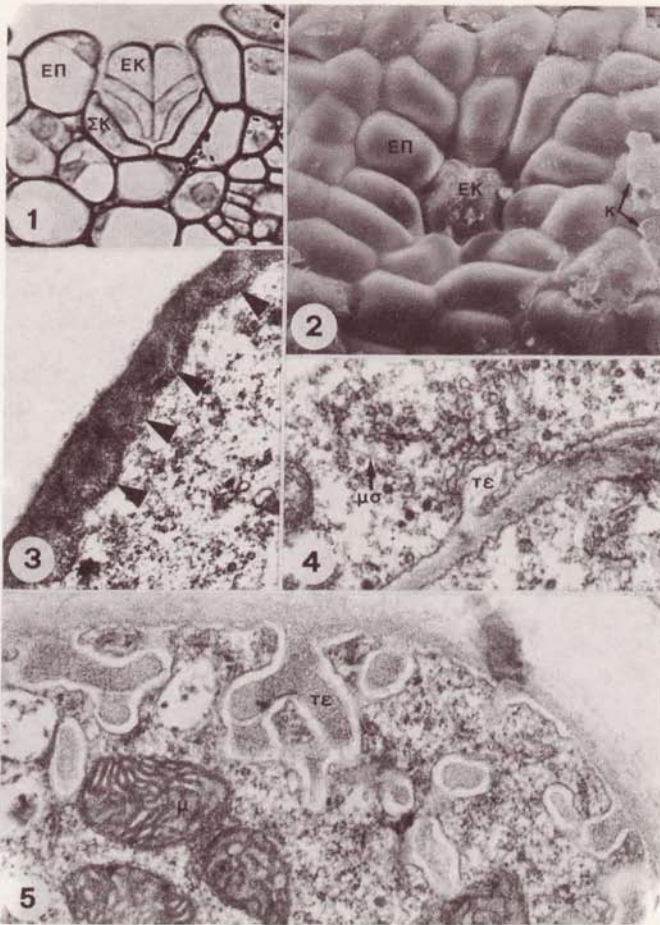
Για την ηλεκτρονική μικροσκοπία σαρώσεως, τα δείγματα υπέστησαν την προαναφερθείσα διαδικασία στερέωσης και αφυδάτωσης και στη συνέχεια ξηράθηκαν (critical-point drying) και επικαλύφθηκαν με χρυσό.

Η παρατήρηση των εκάστοτε παρασκευασμάτων έγινε χρησιμοποιώντας το Zeiss standard bright-field οπτικό μικροσκόπιο και τα Philips 400 TEM και Jeol 35C SEM ηλεκτρονικά μικροσκόπια.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Κάθε αλαταδένας του *Tamarix aphylla* αποτελείται ανατομικά από 8 κύτταρα διευθετημένα ανά ζεύγη σε ορόφους (Εικ. 1). Από αυτά τα τρία εξωτερικά ζεύγη κυττάρων είναι πλασματοβριθή με ογκώδεις πυρήνες (κυρίως εκκριτικά κύτταρα), ενώ το εσωτερικό ζεύγος φέρει μεγάλα κεντρικά χυμοτόπια («συλλεκτικά κύτταρα»). Σε παρατηρήσεις της μορφολογίας της επιφάνειας του φύλλου με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σαρώσεως οι αλαταδένες φαίνονται περισσότερο ή λιγότερο βυθισμένοι στην επιδερμίδα περιβαλλόμενοι από 6-8 ακτινοειδώς διαταγμένα επιδερμικά κύτταρα (Εικ. 2).

Χαρακτηριστικό γνώρισμα του εξωτερικού και μεσαίου ζευγαριού εκκριτικών κυττάρων του αλαταδένα είναι η παρουσία ενός συμπλέγματος από αναστομούμενα ραβδοειδή επάρματα του τοιχώματος που διαμερισματοποιούν το περιφερειακό κυτόπλασμα των κυττάρων αυτών. Οι παραπάνω σχηματισμοί είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένοι στα κορυφαία τοιχώματα των



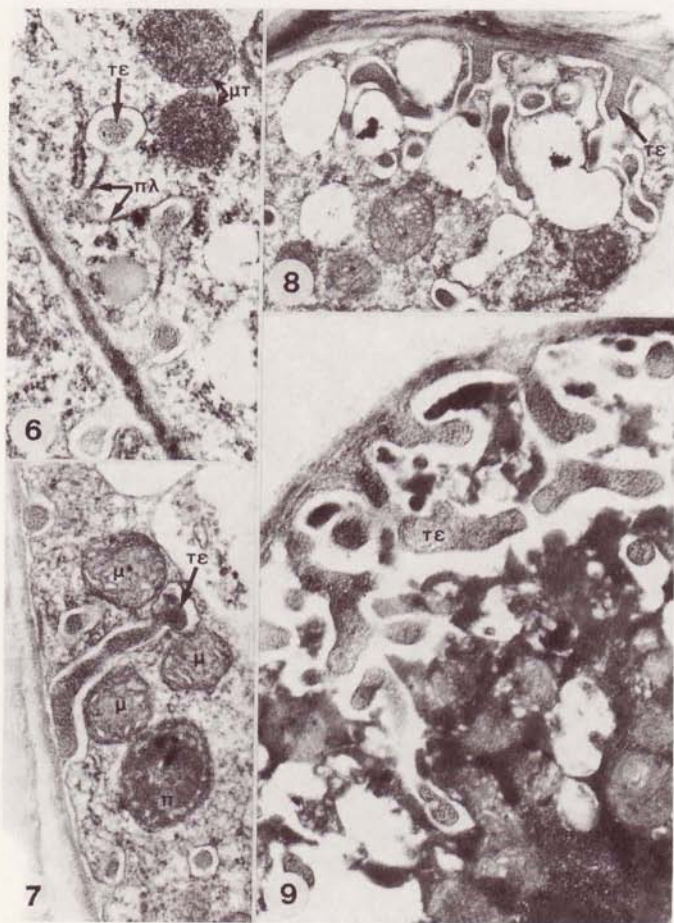
Εικ. 1. Κατά μήκος τομή ενός αλαταδένα αποτελούμενου από οκτώ κύτταρα διαταγμένα ανά ζεύγη σε ορόφους. ΕΚ = εκκριτικά κύτταρα, ΕΠ = επιδερμικά κύτταρα. X 1.100.

Εικ. 2. Επιφανειακή άποψη αλαταδένα σε μικροφωτογραφία ηλεκτρονικής μικροσκοπίας σαρώσεως. κ = κηρός. X 860.

Εικ. 3. Αρχικό στάδιο σχηματισμού επαρμάτων κατά μήκος των κορυφαίων τοιχωμάτων των εξωτερικών εκκριτικών κυττάρων (κεφαλές βελών). X 31.000.

Εικ. 4. Πολυάριθμα κυστιδία συγκεντρωμένα στα σημεία εκβλάστησης των τοιχωματικών επαρμάτων (τε). Συχνά στη ζώνη των κυστιδίων αυτών συναντούνται μικροσωληνίσκοι (μσ). X 38.000.

Εικ. 5. Αναπτυγμένα τοιχωματικά επάρματα σε ενεργό αλαταδένα. Σημειώστε την έντονη διακλάδωση των επαρμάτων αυτών. μ = μιτοχόνδριο. X 41.000.



Εικ. 6. Τομές διαδοχικών τοιχωματικών επαυμάτων τα οποία ενώνονται μεταξύ τους με γέφυρες αναδιπλούμενου πλασμαλήματος. πλ = πλασμαλήμμα, μτ = μικροσωμάτιο. X 45.000.

Εικ. 7. Μιτοχόνδρια σε στενή σχέση με τοιχωματικά επάσματα. π = πλαστίδιο. X 38.000.

Εικ. 8. Συγκέντρωση πολυάριθμων μικροχυμοτοπίων στη ζώνη των διακλαδούμενων τοιχωματικών επαυμάτων. X 27.000.

Εικ. 9. Άποψη αποδιοργανωμένου εκκριτικού κυττάρου. Η δομή των τοιχωματικών επαυμάτων δε φαίνεται αλλοιωμένη. X 32.000.

εξωτερικών εκκριτικών κυττάρων. Στις αρχικές φάσεις σχηματισμού τους μοιάζουν με ελαφρές τοπικές παχύνσεις του τοιχώματος που προβάλλουν θολωτά στον κυτοπλασματικό χώρο (Εικ. 3, κεφαλές βελών). Στα σημεία εκφύσεως των επαρμάτων του τοιχώματος αργότερα συσσωρεύονται πολυάριθμα μικρά κυστίδια, τα οποία πιθανόν προέρχονται από τη συσκευή Golgi (Εικ. 4). Μέσα στον πληθυσμό των κυστιδίων αυτών συχνά γίνεται αντιληπτή η παρουσία μικροσωληνίσκων με προσανατολισμό προς την κατεύθυνση των επαρμάτων. Με την πρόοδο της διαφοροποίησης των εκκριτικών κυτάρων, τα τοιχωματικά επάρματα σταδιακά διεισδύουν μέσα στην κυτοπλασματική μάζα, ενώ ταυτόχρονα αναστομώνονται μεταξύ τους δημιουργώντας ένα σύνθετο πλέγμα (Εικ. 5). Στην Εικόνα 6 φαίνονται χαρακτηριστικά οι γέφυρες πλασμαλήμματος μεταξύ τριών εγκάρσια κομμένων ραβδοειδών τοιχωματικών επαρμάτων.

Το στάδιο της έντονης ανάπτυξης των τοιχωματικών επαρμάτων στα δύο ζευγάρια των εκκριτικών κυττάρων του αλαταδένα συμπίπτει χρονικά με μία υπερβολική αύξηση του αριθμού των μιτοχονδρίων. Συχνά κατά το στάδιο αυτό διαπιστώνεται μία στενή σχέση (επαφή) των μιτοχονδρίων με τα τοιχωματικά επάρματα (Εικ. 7). Αργότερα εμφανίζονται στα παραπάνω κύτταρα πολυάριθμα ογκώδη κυστίδια ή μικροχυμοτόπια τα οποία συγκεκριμένα εντρώνονται στη ζώνη των επαρμάτων (Εικ. 8).

Όταν στον αλαταδένα ολοκληρωθεί η εκκριτική διαδικασία, τα κύτταρα που τον συνιστούν αρχίζουν προοδευτικά να αποδιοργανώνονται. Το κοκκώδες κυτόπλάσμα τους μετατρέπεται σε μία ομογενή σκούρα μάζα, ενώ δύσκολα διακρίνεται η εσωτερική δομή των μιτοχονδρίων και πλαστιδίων (Εικ. 9). Το πρωτόπλασμα δεν εμφανίζεται στενά προσαρτημένο στο κυτταρικό τοίχωμα (αναστομούμενα επάρματα), αλλά σε απόσταση από αυτό, ώστε τα κύτταρα να δίνουν την εντύπωση ότι έχουν υποστεί πλασμόλυση. Η υπομικροσκοπική εικόνα της υφής των επαρμάτων του τοιχώματος στο στάδιο της λύσεως των εκκριτικών κυττάρων δεν φαίνεται σημαντικά διαφορετική από εκείνη των νεαροτέρων οντογενετικών σταδίων του αδένα.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η έκκριση του άλατος είναι μία ενεργός διαδικασία που αποσκοπεί στη ρύθμιση του ωσμωτικού δυναμικού των ιστών είτε με περιορισμό των ιόντων μέσα σε μεγάλα χυμοτόπια είτε με την αποβολή τους στην επιφάνεια των οργάνων με τη βοήθεια ειδικών εκκριτικών σχηματισμών, των αλαταδένων (Campbell και Thomson 1976, Kramer 1979). Οι αλαταδένες του *Tamarix arhylla* προκύπτουν οντογενετικά από ένα μητρικό επιδερμικό κύτταρο, το

οποίο με μία σειρά σύμμετρων και ασύμμετρων διαιρέσεων δίνει τρία ζευγάρια εκκριτικών κυττάρων διαταγμένα σε ορόφους. Στα κύτταρα αυτά αργότερα προσαρτούνται δύο γειτονικά παρεγχυματικά κύτταρα, ώστε τελικά να προκύπτει ένας οκτακύτταρος αδενικός σχηματισμός (Bosabalidis και Thomson 1984). Στο εξωτερικό και μεσαίο ζευγάρι εκκριτικών κυττάρων τα τοιχώματα σχηματίζουν προς την κυτοπλασματική πλευρά ένα σύνθετο πλέγμα από αναστομούμενα επάρματα. Τα πολυάριθμα κυστίδια που συχνά παρατηρούνται συγκεντρωμένα στα σημεία ανάπτυξης των επαρμάτων πιθανόν προέρχονται από την συσκευή Golgi και κατευθύνονται εκεί με τη βοήθεια κατάλληλα προσανατολισμένων μικροσωληνίσκων (Galatis et al. 1978). Ο λειτουργικός ρόλος των κυστιδίων αυτών έγκειται στη χορήγηση πολυσακχαριτικού υλικού για την τοπική πάχυνση των τοιχωμάτων.

Σε ένα ορισμένο οντογενετικό στάδιο του αλαταδένα, τα διακλαδούμενα τοιχωματικά επάρματα φτάνουν τη μέγιστη ανάπτυξη τους ενώ ταυτόχρονα αυξάνει δραματικά ο αριθμός των μιτοχονδρίων. Οι δύο αυτές παράμετροι μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν δείκτες προσδιορισμού του σταδίου της έντονης έκκρισης του άλατος, μια και το τελευταίο δεν έχει οσμόφιλο χαρακτήρα που θα επέτρεπε την υπομικροσκοπική ταυτοποίησή του και συνεπώς τον καθορισμό του σταδίου της έντονης έκκρισης. Η σημασία του σχηματισμού εσωτερικών διακλαδώσεων στο τοίχωμα των εκκριτικών κυττάρων δεν έγκειται τόσο στην αύξηση του όγκου του αποπλάστη όσο στην αύξηση της επιφάνειας του πλασμαλήμματος, γεγονός που αναμφίβολα συνδέεται με τη διαδικασία της μεταφοράς ουσιών. Ο Schnepf (1969) υποστηρίζει ότι σε εκκριτικά κύτταρα με παρόμοια εικόνα του τοιχώματος η απομάκρυνση του εκκρίματος δεν γίνεται μέσα σε ένα μεμβρανικό διαμέρισμα (κυστίδιο, κιστέρνα κτλ.) που συντήκεται με το πλασμαλήμμα (κοκκιοκρινής έκκριση), αλλά με τη μορφή ελεύθερων κυτοπλασματικών μορίων, τα οποία περνούν μέσα από το πλασμαλήμμα πιθανόν με τη βοήθεια φορέων (εκκρινής έκκριση). Μία τέτοια μεταφορική διαδικασία οπωσδήποτε δεν γίνεται παθητικά αλλά απαιτεί κατανάλωση ενέργειας που ενδοκυτταρικά χορηγείται από τα μιτοχόνδρια. Σε συνέπεια λοιπόν με αυτά μπορεί να ερμηνευθεί η στενή προσάρτηση των μιτοχονδρίων στο πλασμαλήμμα των αναστομούμενων τοιχωματικών επαρμάτων που παρατηρήθηκε στα εκκριτικά κύτταρα του *Tamarix* κατά τη φάση της έντονης έκκρισης του άλατος.

Εάν με βάση τη μορφολογία του τοιχώματος δεχθούμε ότι και στη δική μας περίπτωση η έκκριση του άλατος γίνεται εκκρινώς, δηλ. τα ιόντα δε βρίσκονται μέσα σε ένα μεμβρανικό διαμέρισμα, αλλά κινούνται στο θεμελιώδες πλάσμα πιθανόν σαν σύμπλοκα μόρια με πρωτεΐνη (το ελεύθερο άλας δυνατό να δρα τοξικά στο πρωτόπλασμα), τότε τι ερμηνεία θα μπορούσε να δοθεί για την παρουσία των μικροχυμοτοπίων που συγκεντρώνονται στη ζώνη των επαρμάτων. Οι Thomson et al. (1969) εκφράζουν την

άποψη ότι τα μικροχυμοτόπια αυτά περιέχουν άλας το οποίο αποβάλλεται στον αποπλάστη με σύντηξη των μεμβρανών τους με το πλασμαλήμμα. Αν όμως πρόκειται για μία τυπική κοκκιοκρινή έκκριση τότε ποιός είναι ο λόγος να σχηματισθεί ένα τόσο σύνθετο σύστημα εσωτερικών αναστομών στο τοίχωμα, που όπως είπαμε χαρακτηρίζει τον εκκρινή τρόπο έκκρισης. Αν και τίποτε δεν μπορεί απόλυτα να αποκλεισθεί θα μπορούσαμε να αποδώσουμε στα μικροχυμοτόπια αυτά ένα ρόλο μπλοκαρίσματος της ζώνης των επαρμάτων που συνδέεται με την παρεμπόδιση της απέκκρισης του άλατος. Μία τέτοια διαδικασία πιθανόν υποδηλώνει το πέρας της έκκρισης και την είσοδο του αδενικού σχηματισμού στη μετεκκριτική φάση που καταλήγει στην αποδιοργάνωση και νέκρωση των εκκριτικών κυττάρων.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BERRY, W.L., THOMSON, W.W. (1967) *Can. J. Bot.* 45, 1774-1775.
 BOSABALIDIS, A.M., THOMSON, W.W. (1984) *Ann. Bot.* 54, 169-174.
 CAMPBELL, N., THOMSON, W.W. (1976) *Ann. Bot.* 40, 681-687.
 GALATIS, B., APOSTOLAKOS, P., KATSAROS, C. (1978) *Can. J. Bot.* 56, 2252-2267.
 KRAMER, D. (1979) *Flora* 168, 193-204.
 SCHNEPF, E. (1969) *Protoplasmatologia* VIII/8. Springer, Wien-New York.
 THOMSON, W.W., BERRY, W.L., LIU, L.L. (1969) *Proc. Natl. Acad. Sci. (USA)* 63, 310-317.

ΕΡΕΥΝΑ ΤΟΥ ΘΑΛΑΣΣΙΟΥ ΦΥΤΟΒΕΝΘΟΥΣ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΑΚΤΩΝ ΑΠΟ ΤΟ 1800 ΩΣ ΣΗΜΕΡΑ

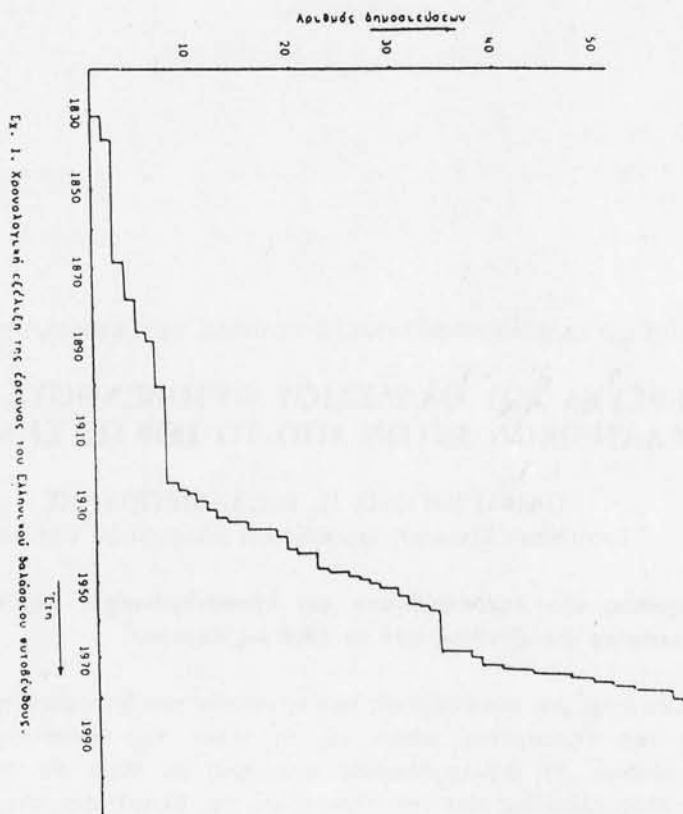
ΠΑΝΑΓΙΩΤΙΔΗΣ Π. και Α. ΔΙΑΠΟΥΛΗΣ
Ινστιτούτο Ωκεανογραφικών και Αλιευτικών Ερευνών

α. Εργασίες που δημοσιεύθηκαν και προσανατολισμός της έρευνας του θαλάσσιου φυτοβένθους από το 1800 ως σήμερα.

Κάνοντας μια ανασκόπηση των εργασιών που δημοσιεύθηκαν από τις αρχές του περασμένου αιώνα ως το τέλος της δεκαετίας του 1980, καταγράψαμε 58 βιβλιογραφικές αναφορές με θέμα τη σύνθεση της θαλάσσιας χλωρίδας και την περιγραφή της βλάστησης στις Ελληνικές ακτές. Εργασίες με θέματα φυσιολογίας, που τα φυτά χρησιμοποιήθηκαν ως πειραματικό υλικό δεν λήφθηκαν υπόψη στην απαρίθμηση αυτή. Ο κατάλογος των εργασιών επισυνάπτεται στο τέλος του κειμένου και η χρονολογική εξέλιξη της έρευνας του ελληνικού φυτοβένθους απεικονίζεται στην αθροιστική καμπύλη του σχήματος 1. Στο σχήμα αυτό μπορούμε να δούμε μερικούς σταθμούς της έρευνας του φυτοβένθους των Ελληνικών θαλασσών, που καθορίστηκαν τόσο από κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες όσο και από την παρουσία ορισμένων προσωπικοτήτων που λάμπρυναν με τη δραστηριότητά τους την Ελληνική έρευνα.

Τρεις είναι κατά την άποψή μας οι ξεχωριστές περίοδοι στην έρευνα του Ελληνικού θαλάσσιου φυτοβένθους. Η πρώτη καλύπτει τον 19ο αιώνα και περιλαμβάνει 7 εργασίες που έγιναν κυρίως από ξένους ερευνητές. Είναι η περίοδος που συμπίπτει με την ανασύσταση του νεότερου Ελληνικού κράτους και την καταγραφή του Ελληνικού χώρου από ξένους περιηγητές. Οι πληροφορίες που παίρνουμε από τις εργασίες αυτές είναι αποσπασματικές και οι περιοχές, που καλύπτονται είναι περιορισμένες και ασυνεχείς.

Η δεύτερη περίοδος καλύπτει το πρώτο μισό του 20ου αιώνα. Αρχίζει με μια εικοσαετή σχεδόν αποχή από κάθε ερευνητική δραστηριότητα (1900-1925), που αντιστοιχεί στους αγώνες για την αποκατάσταση των Ελληνικών



συνόρων. Ακολουθεί μια ταχεία και συνεχής αύξηση των γνώσεων γύρω από την χλωρίδα και βλάστηση των Ελληνικών θαλασσών με 21 εργασίες. Οι Έλληνες ερευνητές κυριαρχούν, με δεσπόζουσες προσωπικότητες του Ι. Πολίτη (8 εργασίες) και Θ. Διαννελίδη (7 εργασίες). Ο αριθμός των ειδών αυξάνει σημαντικά και ορισμένες περιοχές όπως ο Παγασητικός κόλπος μελετούνται συστηματικά.

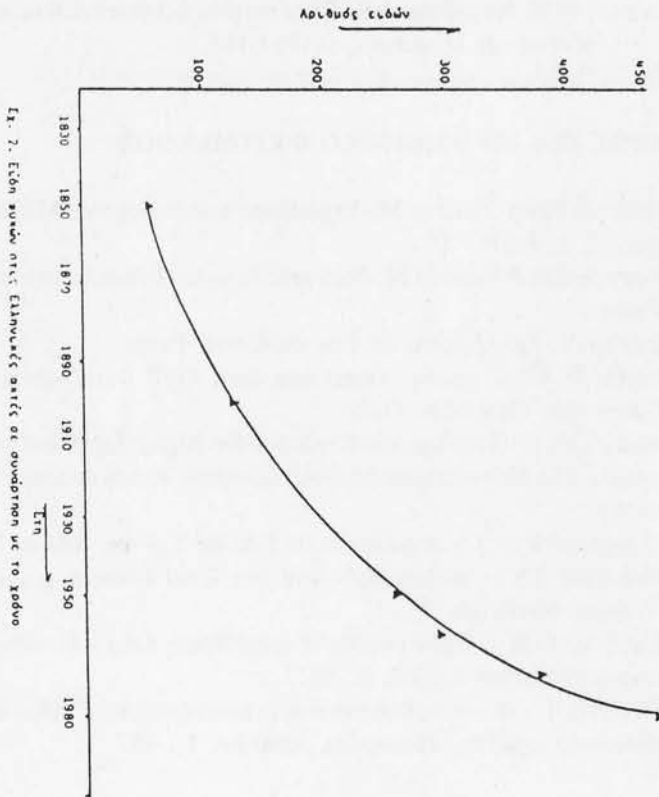
Η τρίτη περίοδος καλύπτει τα νεώτερα χρόνια από το 1950 μέχρι το 1980. Στο διάστημα αυτό η αύξηση των εργασιών είναι μεγάλη (30 εργασίες, 11 ξένων και 19 Ελλήνων ερευνητών). Την παραπάνω περίοδο και τα έτη 1960-1968 παρουσιάζεται μια σχετική μείωση στο ρυθμό εμφάνισης εργασιών, γεγονός που αντιστοιχεί σε στροφή των μελετών του εργαστηρίου βοτανικής του Α.Π.Θ. σε θέματα φυσιολογίας του κυττάρου. Κατά τη δεκαετία του 1970 το εργαστήριο βοτανικής αποτελεί το κύριο κέντρο δραστηριότητας με 12 εργασίες των Διαννελίδη, Τσέκου και Χαριτωνίδη, που καλύπτουν ένα μεγάλο μέρος των Ελληνικών ακτών, εισάγοντας και τις πρώτες κοινωνιολογικές μελέτες στα φύκη. Πέρα από την ερευνητική δραστηριότητα το εργαστήριο βοτανικής καθιερώνει πλέον τη δική του σχολή στην έρευνα του φυτοβένθους, εκπαιδεύοντας τη νεότερη (τρίτη) γενιά ερευνητών.

Κάνοντας μια πρόβλεψη για την εξέλιξη της έρευνας του φυτοβένθους, μπορούμε να πούμε ότι διαφαίνεται ο προσανατολισμός των νεότερων εργασιών σε θέματα οικολογίας, με την αναζήτηση δεικτών ρύπανσης (σε επίπεδο είδους ή βιοκοινωνίας), την αναζήτηση της γεωγραφικής εξάπλωσης των ειδών και προσπάθειας χαρτογράφησης των βιοκοινωνιών, όπως επίσης διαφαίνεται η προσέγγιση σε θέματα βιοτεχνολογίας.

β. Σύνθεση της βενθικής χλωρίδας των Ελληνικών ακτών, όπως περιγράφεται στις εργασίες που δημοσιεύθηκαν από το 1800 μέχρι σήμερα.

Μέχρι το 1980 στην Ελλάδα είχαν καταγραφεί 452 είδη Χλωροφυκών, Ροδοφυκών και Φαιοφυκών καθώς και 5 είδη Αγγειοσπέρμων.

Η αναφορά σε νέα είδη για τις Ελληνικές ακτές σε σχέση με το χρόνο φαίνεται στο σχήμα 2. Ο ρυθμός αύξησης είναι εκθετικός και είναι συνάρτηση του αριθμού των ερευνητών που ασχολήθηκαν με το φυτοβένθος.



Ο συνολικός αριθμός των ειδών που αναφέρθηκαν δεν μπορεί να θεωρηθεί μεγάλος αφού μάλιστα 15 περίπου είδη φυκών και ένα αγγειόσπερμο που αναφέρονται από προγενέστερους ερευνητές δεν επιβεβαιώθηκαν σε νεώτερες έρευνες.

Συγκριτικά σημειώνουμε ότι οι Boudouresque και Peret (1977) αναφέρουν για την Κορσική 324 είδη και ο Giaccone (1978) για την Αδριατική 581 είδη στα οποία προστίθενται 169 είδη κυανοφύτων και 4 αγγειόσπερμα. Είναι λοιπόν φανερό ότι η έρευνα στο φυτοβένθος των Ελληνικών ακτών έχει ακόμη πολλά να μας αποκαλύψει, δεδομένου ότι από βιογεωγραφική άποψη, ο Ελληνικός χώρος είναι ένα σταυροδρόμι, όπου συναντώνται τα βόρεια χλωριδικά στοιχεία με τα υποτροπικά και τα τροπικά.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BOUDOURESQUE C.F. et M. PERRET, 1977. Inventaire de la flore marine de Corse. Bibl. Phycologica, p. 171.
GIACCONE G., 1978. Revisione della flora marina del mare Adriatico. Ed. Parco Marino di Miramare, 6(19):1-118.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΦΥΤΟΒΕΝΘΟΣ

1832. Bory de Saint-Vincent M.-Expedition scientifique de Morée. P. Botanique, 3, 2, Paris.
1838. Bory de Saint-Vincent M.-Nouvelle flore du Peloponèse et des Cyclades. Paris.
1869. Raulin Y.-Description de l'île de Crète. Paris.
1878. Smitz F.-Über grüne Algen aus dem Golf von Athen. Sitzsb. der Naturwiss. Gesellsch. Halle.
1887. Miliarakis S. -Beiträge zur Kenntniss der Algenvegetation von Griechenland. I. Die Meeresalgen der Insel Sciathos. Athen (zit. nach Diannelidis 1950).
1889. Candargy P. - La vegetation de l'île de Lesbos. Thèse, Paris.
1898. Reinbold Th. - Meeresalgen von der Insel Rhodos, gesammelt von I. Nemetz. Hedwigia 37.
1901. De Toni G.B. - Alghe raccolte al capo Sunio dal Dott. Achille Forti. La nuova Notarisia Luglio, p. 88.
1925. Πολίτης Ι. - Φύκη θαλάσσια της χερσονήσου του 'Αθω. Επετηρίς της Φυσ/κής σχολής, Παν/μίου Αθηνών, 1:1-15.

1928. Politis J. - Etude sur la flore maritime de l'île de Syra. Bulletin de la Commission Thalassographique Hellenique.
1928. Politis J. - Sur la présence de *Halophila stipulacea* dans la mer Gréque. Bull.Comm.Thalass.Hell., Athènes.
1930. Politis J. - Plantes marines de la Grèce. Rapp.Proc.Verbaux de Réun. inter.pour l'explor. scient. de la Mer Médit., 5, 195-205.
1930. Politis J. - Plantes marines de la Grèce. Sur la flore marine de l'Attique. Comm.inter.Expl.scient. de la Mer Médit., 131-136.
1932. Politis J. - Sur la flore de l'île de Crète. Pragm. Acad. d'Athènes B, 3.
1934. Politis J. - Sur la flore marine d'Attique. Pragm. Acad. d'Athènes, 1-44.
1935. Diannelidis Th. - Algues marines du golf de Pagassai. Πρακτ. Ακαδ. Αθηνών, 10:249-254.
1937. Διαννελίδης Θ. - Φύκη θαλάσσια και οικονομική αυτών σημασία. Ανατ. εκ του δελτίου Φυσικών επιστημών, 22, 33, 34:1-15.
1937. Διαννελίδης Θ. - Περί της θαλασσίας χλωρίδας του παρασητικού κόλπου. Διδ. διατριβή, Αθήνα.
1937. Politis J. - Contribution a la flore marine des Cyclades. Πραγμ. Ακαδ. Αθηνών, 6(1):1-35.
1939. Katsikoroupos J. - Algues marines d'Alexandroupolis. Prakt. Acad. Athènes, 14.
1943. Reehinger K.H. - Flora Aegea, Flora d. Inseln und Halbinseln d. Agäischen Meeres. Algae. Nach Bestimmungen und Aufzeichnungen von V. Schiffner und Literaturangaben zusammengestellt von B. Schussnig. Denkschrift Akad. Wiss. Wien, math. nat. Kl. 105, 1 Halbb.
- 1943b. Reehinger K.H. - Neue Beiträge z. Flora von Kreta. Algae: Bearbeitet von B. Schussnig. Denkschrift Acad. Wiss. Wien, math-nat. Kl. 105, 2. Halbb., 1. Abt.
1947. Tortonese E. - Note intorno alla fauna e flora marine dell'isola di Rodi. Boll. Pesca Piscic. Idrobiol. (zit von Anagnostidis 1968 nach Politis 1953).
1948. Ιωάννου Μ. - Περί του ροδοφύκου *Gracilaria confervoides* και της αξιοποίησεως αυτού. Πρακτ. Ελλην. Υδροβ. Ινστιτούτου, 119-125.
1948. Diannelidis Th. - Sur la flore marine du golf de Pagassai. (2nd commun.). πρακτ. Ι.ΩΚ.Α.Ε., 1:89-102.
1949. Διαννελίδης Θ. - Περί της Ελληνικής θαλάσσιας χλωρίδας και της χρησιμοποίησεως αυτής. Πρακτ. Ελλην. Υδροβιολ. Ινστ., 3(2):71-84.
1951. Sordina J. - Marine plants of Greece and their use in Agriculture. Πρακτ. Ελλην. Υδροβ. Ινστιτ. Ακαδ. Αθηνών, 5:73-124.
1952. Διαννελίδης Θ. - Contribution a la connaissance des algues marines des sporades du nord. Πρακτ. Ελλην. Υδροβ. Ινστ., 6(2):41-84.
1953. Politis J. - Contribution a l'étude de la flore marine de Chalcidique.

- Πραγμ. Ακαδ. Αθηνών 19, 1-97.
1954. Diannelidis Th. - Aperçu sur la flore marine de la Grèce. Rap. Comm., 8 Con. Inter. Bot. Paris, Sect. 17, 166.
1957. Huvé P. - Contribution préliminaire à l'étude des peuplements superficiels des côtes rocheuses de la Méditerranée orientale. Rec. Trav. St. Mar. End., 21(12).
1958. Pérès J. M. et Picard J. - Recherches sur les peuplements benthiques de la Méditerranée. Ann. Inst. Ocean. Monaco, 34:213-291.
1960. Laborel 1960. - Contribution a l'étude direct des peuplements sciaphiles sur substrat rocheux en Méditerranée. Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume, 23(20).
1968. Giaccone G. - Raccolte di Fitobenthos nel Mediterraneo Orientale. Giorn. bot. Ital., 102, 3:217-228.
- 1968b Giaccone G. - Contributo allo studio fitosociologico dei popolamenti algali del mediterraneo Orientale. Giorn. Bot. Ital., 102,6:485-506.
1968. Αναγνωστίδης Κ. - Έρευναι επί των θειοβιοκοινωνιών των αλμυρών και γλυκέων υδάτων της Ελλάδος. Επιστ. Επετ. Φ.Σ. Παν. Θεσ/νίκης 10:409-868.
1970. Nizamuddin M. and W. Lehnberg. - Studies in the marine algae of Paros and Sikinos, Greece. Botanica marina 13, 116-130.
1972. Huvé H. - Aperçu sur la distribution en Mer Egée de quelques espèces du genre *Cystoseira*. Bull. Soc. Phycol. France, 17:22-37.
- 1973 Diannelidis Th., J. Tsekos and S. Haritonidis. - Das Verhalten von *Halophila stipulacea* gegen Vitalfluorochrome. Επιστ. Επετ. Φ.Σ. Παν. Θεσ/νίκης, 11:461-474.
1973. Diannelidis Th., J. Tsekos and S. Haritonidis. Observations sur la composition saisonnière du phytobenthos du littoral de l'île de Rhodes. Rapp. Comm. Int. Mer Medit. 22(4):59-60.
1973. Κουσουρής Θ., Νικολαΐδου Α. και Κ. Μπόγδανος. - Προκαταρκτική μελέτη του φυτοβένθους της περιοχής Λίνδου της νήσου Ρόδου. Ελλην. Ωκεαν. και Λιμν., 11:715-743.
1973. Gerloff J. und U. Geissler. - Eine Revidierte Liste der Meeresalgen Griechenlands. Nova Hedwigia, Allem., 22:721-793.
1974. Tsekos I. and S. Haritonidis. - The marine algae of Rhodes, Greece. Br. Phyc. J., 9:399-406.
1974. Coppejans E. - A preliminary study of the marine Algal communities of the Islands of Milos and Sikinos. Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique, 107, 2:387-406.
1974. Haritonidis S. and I. Tsekos. - A survey of the marine algae of Thasos and Mytilene islands, Greece. Bot. marina, 17:30-39.
1975. Lipkin Y. - *Halophila stipulacea* in Cyprus and Rhodes. Aquatic

- Botany, 1:309-320.
1975. Haritonidis S. and Tsekos I. - Marine algae of Northern Greece. *Bot. marina*, 23:203-221.
1976. Haritonidis S. and I. Tsekos. - Marine algae of the Greek West Coasts. *Bot. marina*, 19:273-286.
1976. Κουσουρής Θ., 1976. - Μελέτη επί των θαλασσιών φυκών της μεταξύ των νήσων Νάξου και Ηρακλειάς περιοχής. *Θαλασσογρ.* (1):29-41.
1977. Tsekos I. and S. Haritonidis. - A survey of the marine algae of Ionian Islands, Greece. *Bot. marina*, 24:47-65.
1977. Diannelidis Th., Haritonidis S. and I. Tsekos. - Contribution a l'étude des peuplements des algues benthiques de quelques régions de l'île de Rhodos, Grèce. *Bot. marina*, 20:205-226.
1978. Haritonidis S. - A survey of the marine algae of Thermaikos Gulf, Thessaloniki, Greece. *Bot. marina*, 21:527-535.
1978. Χαριτωνίδης Σ. - Συμβολή στην έρευνα των πληθυσμών των βενθικών μακροφυκών του Θερμαϊκού κόλπου. *Διδακτ. διατριβή, Θεσ/νίκη*, 173 σελ.
1979. Panayotidis P. - Etude phytosociologique de deux aspects saisonniers de la flore epiphyte des feuilles de *Posidonia oceanica*. *Thalas.*, 1(3):93-104.
1980. Διαπούλης Α. - Προκαταρκτικά στοιχεία από τη μελέτη του φυτοβένθους του Σαρωνικού κόλπου. *Θαλασσογραφικά*, 3(2):53-62.

SUMMARY

In a bibliographic review we have listed 58 papers on the phytobenthos of Greek coasts during the years 1800-1980. The years 1970-1980 seem to be the most productive of the whole period. Since 1980 on the Greek coasts 458 species of Chlorophyceae, Phaeophyceae and Rhodophyceae and 5 sea graces were cited.

Compared with other mediterranean data the list of the Greek phytobenthic flora seems so far to be incomplete.

**ΙΣΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΣΤΙΑΣΗ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ ΑΠΟ ΣΠΕΡΜΑΤΑ
ΤΟΥ ΠΟΛΥΠΛΟΕΙΔΟΥΣ ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΟΣ
AGROPYRON JUNCEUM (L.) P.B.**

Μ. ΜΟΥΣΤΑΚΑΣ, Λ. ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ και Ε. ΚΟΥΚΟΛΗ
Τομέας Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Abstract

Agropyron striatulum (*Elymus striatulus* Run.) $2n=14$, *A. rechingeri* Run. $2n=28$, *A. junceum* (L.) P.B. subsp. *boreoatlanticum* Simonet et Guinocet (*A. junceiforme* Löve and Löve) $2n=28$, *A. junceum* (L.) P.B. subsp. *mediterraneum* Simonet (*A. junceum* (L.) P.B.) $2n=42$ and *A. diae* (*Elymus diae* Run.) $2n=56$ were studied by applying the isoelectric focusing method of seed soluble proteins.

The electrophoretic phenotypes obtained from the five materials showed a striking degree of similarity. The typical protein profile was recognized to be consisted of 40 bands. No qualitative protein phenotypic differences were found and all the observed variation concerned the intensities of some particular bands.

The data of the present study combined with cytological information provided by other workers suggest that in the composition of the polyploid taxa another genome besides that of the diploid *A. striatulum* is not likely to participate.

Το πολυπλοειδές σύμπλεγμα *Agropyron junceum* (L.) P.B. ($2n=14, 28, 42, 56$) περιλαμβάνει πολυετή φυτά παράλιων περιοχών με ριζωματώδες και θυσανώδες πρότυπο βλαστικής ανάπτυξης. Ο φυσικός τρόπος γονιμοποίησης είναι η σταυρογονιμοποίηση, υπάρχει όμως και περιορισμένη δυνατότητα για αυτογονιμοποίηση (HENEEN και RUNEMARK, 1969).

Κατά την CAUDERON (1966) το πολυπλοειδές σύμπλεγμα κατέχει μία κεντρική θέση στην υποοικογένεια των TRITICEAE (POACEAE) καθώς οι

διάφορες ταξινομικές μονάδες του συμπλέγματος έχουν την ικανότητα να διασταυρώνονται εύκολα με αντιπροσώπους των γενών *Triticum*, *Aegilops*, *Secale* κλπ.

Παρόλο που το γκρουπ έχει μελετηθεί αρκετά, οι γενωματικές σχέσεις των διαφόρων ταξινομικών μονάδων δεν είναι επακριβώς γνωστές (CAUDERON 1979, MOUSTAKAS και άλλοι 1983, DEWEY 1984).

Η ηλεκτροφόρηση των πρωτεϊνών σπερμάτων χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σήμερα σε ταξινομικές και εξελικτικές μελέτες των πολυπλοειδών ειδών (LADIZINSKY και HYMOWITZ 1979). Η τεχνική της ισοηλεκτρικής εστίασης επελέγη από τις διάφορες ηλεκτροφορητικές τεχνικές για τη μελέτη των γενωματικών σχέσεων του πολυπλοειδούς γκρουπ *A. junceum*, γιατί έχει τη μεγαλύτερη διαχωριστική ικανότητα.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Σπέρματα του *Agropyron striatulum* (*Elymus striatulus* RUN.) $2n=14$, *A. rechingeri* RUN. $2n=28$ και *A. junceum* (L.) P.B. subsp. *mediterraneum* SIMONET (*A. junceum* (L.) P.B.) $2n=42$ πάρθηκαν από φυτά που συνελέγησαν από διάφορες ελληνικές παραλιακές τοποθεσίες. Σπέρματα του *A. junceum* (L.) P.B. subsp. *boreoatlanticum* SIMONET et GUINOCHE (*A. junceiforme* LÖVE and LÖVE) $2n=28$ παραχωρήθηκαν ευγενικά από την Δρ. Y. CAUDERON, STATION DE GENETIQUE ET D'AMELIORATION DES PLANTES, C.N.R.A. VERSAILLES, FRANCE. Σπέρματα του *A. diae* (*Elymus diae* RUN.) $2n=56$, από τα νησιά του Αιγαίου, στάλθηκαν από τον Δρ. D.R. DEWEY, U.S.D.A. CROPS RESEARCH LABORATORY, UTAH STATE UNIVERSITY, LOGAN UT 84322.

Όλα τα υλικά, πριν την ηλεκτροφόρηση, εξετάστηκαν κυτολογικά με την συνηθισμένη τεχνική FEULGEN όπως περιγράφηκε, από τους COUCOLI και SYMEONIDIS (1980), για επιβεβαίωση του χρωμοσωμικού αριθμού.

Οι υδατοδιαλυτές αποθηκευτικές πρωτεΐνες εκχυλίσθηκαν από σπέρματα με απεσταγμένο νερό (4°C) σύμφωνα με τους MOUSTAKAS και COUCOLI, 1982. Ακολούθως η τεχνική της ισοηλεκτρικής εστίασης εφαρμόστηκε σε πηκτή πολυακρυλαμίδης με αμφολύτη pH 4,0-6,0 (MOUSTAKAS και άλλοι 1983).

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα πρωτεϊνικά πρότυπα των πέντε ταξινομικών μονάδων του συμπλέγματος *A. junceum* (L.) P.B. έδωσαν ομοιόμορφο φαινότυπο με τις ίδιες 40

ζώνες. Δεν διαπιστώθηκε καμμία ποιοτική διαφορά, αλλά επισημάνθηκαν διαφορές στις εντάσεις ορισμένων ζωνών κυρίως μεταξύ 9-20. Αναλυτικότερα οι ζώνες 9, 15 και 16 ήταν πιο έντονες στο πρότυπο Νο 1 του διπλοειδούς *A. striatulum*. Στα τετραπλοειδή, οι ζώνες 9, 10, 12, 14, 19, 20 και 33 ήταν εντονότερες στο *A. rechingeri* (No 3) ενώ στο *A. junceum* subsp. *boreoatlanticum* (No 2) ήταν εντονότερες οι ζώνες 13, 15, 16 και 38. Επίσης οι ζώνες 10, 12 και 33 του *A. rechingeri* (No 3), 13 και 38 του *A. junceum* subsp. *boreoatlanticum* (No 2), 16 του *A. junceum* subsp. *mediterraneum* (No 4) και 6, 11, 18, 25, 26 και 31 του *A. diae* (No 5) ήταν οι πιο έντονες σε σύγκριση με τις αντίστοιχες ζώνες των υπόλοιπων ταξινομικών μονάδων.

Τέλος, ορισμένες ζώνες, όπως οι 19, 20, 25 και 26 ήταν πιο έντονες στα πολυπλοειδή σε σύγκριση με τα διπλοειδή.

Η ύπαρξη των ιδίων rI ζωνών στα διπλοειδή και πολυπλοειδή συνηγορεί για μια αυτοπολυπλοειδή προέλευση των πολυπλοειδών σύμφωνα με τους NAKAI (1977) και SYMEONIDIS, MOUSTAKAS και COUCOLI (1985).

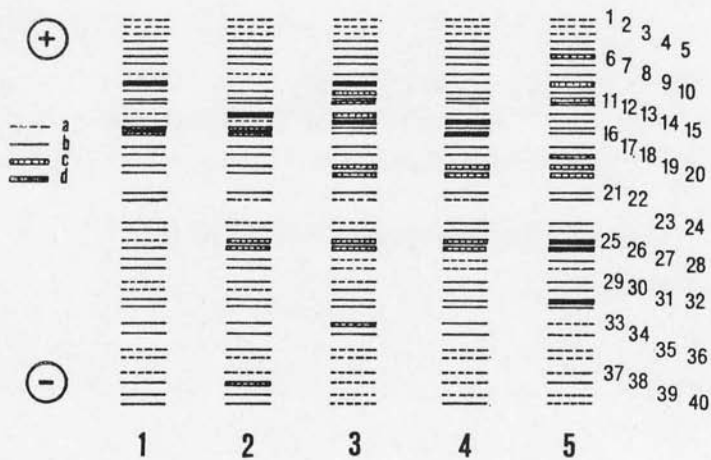
Εάν όμως τα πρωτεϊνικά αποτελέσματα της παρούσης εργασίας συνδυασθούν με τα υπάρχοντα κυτολογικά δεδομένα (HENEEN και RUNEMARK 1972, MOUSTAKAS και COUCOLI 1982, HENEEN 1977 α, β), οι εξετασθέντες ταξινομικές μονάδες θα πρέπει να θεωρηθούν μερικής αλλοπολυπλοειδή σύμφωνα με τον ορισμό του STEBBINS (1950).

Εξετάζοντας τα πρωτεϊνικά πρότυπα των 5 ταξινομικών μονάδων του πολυπλοειδούς συμπλέγματος *A. junceum* συμπεραίνεται ότι στη γενωματική σύσταση των πολυπλοειδών δεν πρέπει να συμμετέχει άλλο γένωμα παρά μόνον αυτό του διπλοειδούς *A. striatulum*. Επίσης, η ομοιότητα των προτύπων δηλώνει ότι το τροποποιημένο χρωμοσωμικό υλικό δεν επέφερε καμμία επίδραση στα γονίδια που είναι υπεύθυνα για την κωδικοποίηση των υδατοδιαλυτών αποθηκευτικών πρωτεϊνών των σπερμάτων επιβεβαιώνοντας τους LADIZINSKY και HYMOWITZ 1979 που καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι «ουσιώδεις αλλαγές στα φυτά, όπως χρωμοσωμικές ανακατατάξεις καθώς και διπλασιασμός του χρωμοσωμικού υλικού δεν επιφέρει καμμία αλλαγή στα πρωτεϊνικά πρότυπα των σπερμάτων».

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- CAUDERON, Y., 1966. Genome analysis in the genus *Agropyron*. Proc. 2nd Int. Wheat Genetics Symp., Lund 1963, Hereditas, Suppl. Vol. 2, p.p. 218-234.
- CAUDERON, Y., 1979. Use of *Agropyron* species for wheat improvement. Proc. Conf. Broadening Genet. Base Crops, Wageningen, 1978. Pudoc, Wageningen, p.p. 175-186.

- COUCOLI, H.D. and SYMEONIDIS, L.A., 1980. Karyotype analysis on some greek wild species of *Hordeum* (*marinum* group) and *Taeniatherum*. *Scientific Annals, Faculty Physics and Mathematics, University of Thessaloniki*, 20, 77-91.
- DEWEY, D.R., 1984. The genomic system of classification as a guide to intergeneric hybridization with the perennial Triticeae, p.p. 209-279. In *Gene Manipulation in Plant Improvement*, ed. J.P. Gustafson. Plenum Publishing Corporation.
- HENEEN, W.K., 1977a. Chromosomal polymorphism in isolated populations of *Elymus* (*Agropyron*) in the Aegean. II. *Elymus rechingeri*. *Hereditas* 86, 211-224.
- HENEEN, W.K., 1977b. Chromosomal polymorphism in isolated populations of *Elymus* (*Agropyron*) in the Aegean. III. *Elymus diae*. *Hereditas* 86, 225-236.
- HENEEN, W.K. and RUNEMARK, H., 1969. Chromosomal polymorphism in isolated small populations and evolution. *Hereditas* 63, 455.
- HENEEN, W.K. and RUNEMARK, H., 1972. Chromosomal polymorphism in isolated populations of *Elymus* (*Agropyron*) in the Aegean. I. *Elymus striatulus* sp. nov. *Botaniska Notiser* 125, 419-429.
- LADIZINSKY, G. and HYMOWITZ, T., 1979. Seed protein Electrophoresis in Taxonomic and Evolutionary studies. *Theoretical and Applied Genetics* 54, 145-151.
- MOUSTAKAS, M. and COUCOLI, H., 1982. Karyotype and seed protein profile determination of *Agropyron striatulum* natural greek populations. *Wheat Information Service* 55, 27-31.
- MOUSTAKAS, M., COUCOLI, E. and TSEKOS, I., 1983. Isoelectric focusing of seed proteins from natural greek populations of two *Agropyron* species. p.p. 725-731. In *Electrophoresis '82* ed. D. Stathakos. Walter de Gruyter and Co., Berlin.
- NAKAI, Y., 1977. Variations of esterase isozymes and some soluble proteins in diploids and their induced autotetraploids in plants. *Japanese Journal of Genetics* 52, 171-181.
- STEBBINS, G.L., 1950. *Variation and evolution in plants*. Columbia University Press, New York.
- SYMEONIDIS, L.A., MOUSTAKAS, M.B. and COUCOLI, H.D., 1985. Karyotype and seed protein profile analysis of diploid and tetraploid *Hordeum bulbosum* L. *Phyton* 25, 31-38.



Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΥΔΡΟΒΙΑΣ ΜΑΚΡΟΦΥΤΙΚΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΤΟΥΣ ΙΧΘΥΟΠΑΛΗΘΥΣΜΟΥΣ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΛΙΜΝΩΝ

Θ. ΚΟΥΣΟΥΡΗΣ και Α. ΔΙΑΠΟΥΛΗΣ

Ινστιτούτο Ωκεανογραφικών και Αλιευτικών Ερευνών

Μετά από επιτόπια εξέταση των κυριωτέρων λιμνών της Ελλάδας, προσδιορίστηκαν και καταγράφηκαν τα κυριώτερα είδη υδρόβιας χλωρίδας και μελετήθηκαν οι περιοχές εκείνες στις οποίες υπάρχουν φυτοκοινωνίες που παρέχουν τροφή και καταφύγιο στους ιχθυοπληθυσμούς, καθώς και φυτοκοινωνίες που δημιουργούν προβλήματα στην υδρόβια ζωή. Οι κυριώτερες πηγές πληροφόρησης που χρησιμοποιήθηκαν για την παραπάνω μελέτη περιέχονται στη βιβλιογραφία και είναι οι 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11.

Η χρησιμότητα ή όχι των κυριωτέρων προσδιορισθέντων ειδών στα λιμναία οικοσυστήματα παρουσιάζεται στη συνέχεια, ενώ η παρουσία τους ή όχι στις μελετηθείσες περιοχές δίνεται στον πίνακα 1, ενώ η εικόνα 1 παρουσιάζει την διεθνώς παραδεκτή αλληλοεξάρτηση των οργανισμών στο λιμναίο οικοσύστημα και το ρόλο που παίζουν τα φυτά σ' αυτό.

Alisma gramineum Gmelin, *A. plantago-aquatica* L.

Όταν οι συστάδες τους δεν είναι πολύ πυκνές, προσφέρουν σκιά και προστασία στα ψάρια.

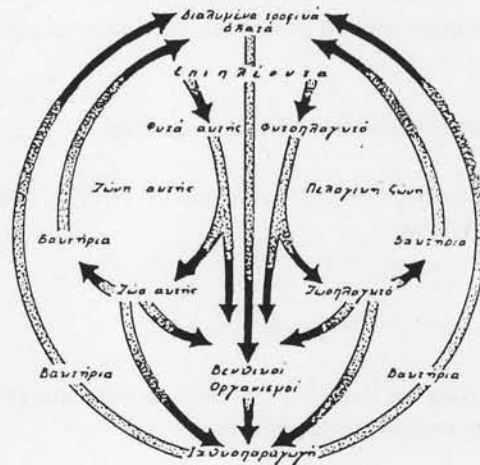
Butomus umbellatus L.

Βρίσκεται ανάμεσα σε άλλα παραλίμνια φυτά και κύρια στο *Phragmites*. Δεν έχει μεγάλη σημασία για τα ψάρια.

Πιν.1. Κατάλογος των σπουδαιότερων υδροβίων, ελοβίων και παρόχθι-
ων φυτών των κυριώτερων λιμνών της Ελλάδος.

1. Λίμνη Τριχωνίδα 4. Λίμνη Μικρή Πρέσα 7. Λίμνη Κορώνια
2. " Χειμαδίτιδα 5. " Βεγορίτιδα 8. " Καστοριάς
3. " Ιωαννίνων 6. " Δοϊράνη 9. " Βιστωνίδα

Είδη υδροβίας χλωρίδας	Λίμνες	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Alisma graminéum</i>	Gmel.					+	+			
" <i>platago-aquatica</i>	L.			+						
<i>Butomus umbellatus</i>	L.			+					+	
<i>Carex riparia</i>	Curt.								+	
" sp					+					
<i>Ceratophyllum demersum</i>	L.						+	+		+
" <i>submersum</i>	L.								+	
" sp		+								
<i>Chara denudata</i>	Braun	+								
" <i>hispidata</i>	L.						+			
" <i>viridis</i>	L.	+					+			
<i>Iris pseudacorus</i>	L.			+						
<i>Juncus inflexus</i>	L.					+			+	
" sp										+
<i>Lemna gibba</i>	L.			+				+		
" <i>minor</i>	L.			+						
" <i>polyrrhiza</i>	L.			+					+	
<i>Myriophyllum spicatum</i>	L.	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Najas marina</i>	L.			+			+			
<i>Nitella opaca</i>	Ag.			+						
<i>Nitellopsis obtusa</i>	J.Groves			+						
<i>Nuphar lutens</i>	Sm.									
<i>Nymphaea alba</i>	L.			+	+	+			+	
<i>Phragmites australis</i>	(Cav.)Tr.ex St	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Polygonum amphibium</i>	L.			+	+	+			+	
<i>Potamogeton crispus</i>	L.			+	+			+		
" <i>fluitans</i>	Roth				+					+
" <i>lucens</i>	L.	+								
" <i>pectinatus</i>	L.		+			+	+	+	+	
" <i>perfoliatus</i>	L.			+		+	+	+		
" <i>pusillus</i>	L.			+					+	
<i>Ranunculus aquatilis</i>	L.			+	+					
<i>Rorippa amphibia</i>	L.			+	+					
<i>Scheenoplectus tapernaemontani</i>	Palla	+	+	+	+			+	+	+
" <i>lacustris</i>	L.			+	+					+
<i>Spartanium erectum</i>	L.			+						
<i>Trapa natans</i>	L.			+	+				+	+
<i>Typha angustifolia</i>	L.	+	+	+	+			+	+	+
<i>Valisneria spiralis</i>	L.	+				+				
<i>Zannichellia palustris</i>	L.		+	+				+	+	



Εικ.1. Η αλληλοεξάρτηση των οργανισμών στο λιμναίο οικοσύστημα και ο ρόλος που παίζουν τα φυτά ο'αυτόκατά Thiessen (1955).

Carex riparia Curt

Είναι φυτό παραλίμνιων περιοχών. Σχηματίζει πυκνές συστάδες που δεν επιτρέπουν τις ακτίνες του ήλιου να φθάσουν στα νερά. Η παρουσία τους σε λίμνες είναι ανασταλτικός παράγοντας για την ιχθυοτροφία.

Ceratophyllum demersum L., *C. submersum* L.

Προσφέρουν καταφύγιο και προστασία για τα μικρά ψάρια. Προσελκύουν πολλά έντομα που χρησιμεύουν σαν τροφή στα ψάρια.

Chara denudata Braun, *Ch. hispida* L., *Ch. vulgaris* L.

Προσφέρουν καλό καταφύγιο και είναι παραγωγοί εξαιρετικής τροφής για τα ψάρια και ειδικά για τις νεαρές πέστροφες και πέγκες. Έχουν την ιδιότητα να μαλακώνουν το νερό, δεσμεύοντας το Ca και το CO₂ και αποθέτοντας ανθρακικό ασβέστιο, αρκετά καλή λυπαντική ουσία για το νερό.

Iris pseudacorus L.

Ευδοκιμεί σε λιμνάζοντα νερά και σε κανάλια, δημιουργώντας προβλήματα κυκλοφορίας του νερού. Δεν υπάρχει επαφή της ζώνης βλάστησης του φυτού με τη ζώνη διαβίωσης των ψαριών.

Juncus inflexus L.

Αραιές συστάδες του φυτού εξυπηρετούν την εναπόθεση αυγών από τα ψάρια. Πυκνές συστάδες του φυτού αυτού δεν εξυπηρετούν καθόλου τους ιχθυοπληθυσμούς.

Lemna gibba L., *L. minor* L., *L. polyrrhiza* L.

Τα φυτά αυτά αποτελούν πτωχό παραγωγό τροφής. Σχηματίζουν πυκνή σκιά και δεν προσφέρουν τίποτα στους ιχθυοπληθυσμούς.

Myriophyllum spicatum L.

Αναπτύσσεται γρήγορα και προσφέρει καταφύγιο στα ψάρια. Τα έντομα που διαβιούν στα φύλλα του αποτελούν τροφή για τα ψάρια, δηλαδή το φυτό αυτό είναι παραγωγός πολύτιμης τροφής.

Najas marina L.

Αναπτύσσεται σε ήρεμα νερά και μέχρι βάθους 10 μέτρων. Παράγει καλή τροφή και είναι καταφύγιο για τα ψάρια.

Nitella opaca Ag., *Nitellopsis obtusa* J. Groves.

Ίδια χρησιμότητα με τη *Chara*.

Nuphar lutens Sm.

Κάτω από τα φύλλα του ζουν πολλά έντομα και είναι καταφύγιο για τα μικρά ψάρια.

Nymphaea alba L.

Ευδοκίμει σε ήρεμα νερά. Σε πυκνή ανάπτυξη επιδρά αρνητικά στους ιχθυοπληθυσμούς. Τα φύλλα εμποδίζουν την καλή οξυγόνωση του νερού, σχηματίζουν πυκνή σκιά και ασφυκτικό περιβάλλον.

Phragmites australis (Cav.) Tr. ex Steudel

Η αποσύνθεση των φύλλων και των στελεχών του είναι αργή, σχηματίζει μη παραγωγικά υλικά, ενώ η συσσώρευσή τους επιταχύνει την οικολογική διαδοχή στις υδροσειρές. Μόνο αραιές συστάδες του αποτελούν καλό καταφύγιο για τα ψάρια.

Polygonum amphibium L.

Αποτελεί καλή τροφή και προσφέρει κάλυψη και προστασία στα ψάρια. Δίνει τροφή σε μικροοργανισμούς που τρώγονται από τα ψάρια. Τα ημιδιαφανή φύλλα του δεν σχηματίζουν πυκνή σκιά.

Potamogeton crispus L., *P. fluitans* L., *P. lucens* L., *P. pectinatus* L., *P. perfoliatus* L., *P. pusillus* L.

Δίνουν καταφύγιο και καλή τροφή για τα μικρά ψάρια. Τα φύλλα τους δεν σκιάζουν αρκετά το νερό. Μαλακώνουν τα νερά αφομοιώνοντας ασβέστιο και CO₂.

Ranunculus aquatilis L.

Καλός παραγωγός τροφής και καταφύγιο για τα ψάρια.

Rorippa amphibia L.

Δεν προσφέρει τίποτα στα ψάρια.

Schoenoplectus tapernaemontani Palla

Δεν προσφέρει τίποτα στα ψάρια αφού η ζώνη βλάστησής του δεν συμπίπτει με την ζώνη διαβίωσης των ψαριών.

Schoenoplectus lacustris L.

Προσφέρει καταφύγιο και καλή τροφή στα ψάρια.

Sparganium erectum L.

Δεν έχει αξία ούτε σαν καταφύγιο ούτε σαν τροφή για τα ψάρια.

Trapa natans L.

Η πυκνή ανάπτυξη του φυτού αυτού δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στην αλιεία. Γενικά το φυτό αυτό είναι πτωχός παραγωγός τροφής και καταφύγιο για τα ψάρια.

Typha angustifolia L.

Η επίδραση του φυτού αυτού στην ιχθυοπαραγωγή είναι δυσμενής λόγω της πυκνής βλάστησης και των ριζωμάτων και γι αυτό το λόγο πρέπει να κόβεται.

Valisneria spiralis L.

Το φυτό αυτό προσφέρει καλή σκιά και καταφύγιο στα ψάρια και συντηρεί πολλά έντομα που είναι πολύτιμη τροφή για τα ψάρια.

Zannichellia palustris L.

Καλός παραγωγός τροφής για τις πέστροφες.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα προαναφερθέντα μπορούμε να αναφέρουμε ότι αρκετά λιμναία οικοσυστήματα της Ελλάδος έχουν αξιόλογες βιοκοινωνίες που προσφέρουν αρκετά θετικά στοιχεία στους διαβιούντες εκεί ιχθυοπληθυσμούς, αλλά η έλλειψη οποιασδήποτε διαχείρισης κυρίως στην ποσοτική τους σύσταση δημιουργεί αρκετά πυκνές συστάδες υδρόβιας βλάστησης, ούτως ώστε να δημιουργούνται προβλήματα τόσο στον ευρύτερο λιμναίο χώρο από τη μεγάλη προσφορά θρεπτικών συστατικών όσο και στην ευκολία για αλιευτική εκμετάλλευση και στη διαβίωση των ιχθυοπληθυσμών.

Το κοινό καλάμι (*Phragmites australis*), όταν αναπτύσσεται σε πυκνές ζώνες και απουσιάζει οποιαδήποτε διαχείριση στην ανάπτυξή του και την απομάκρυνση των ξερών στελεχών του (λίμνη Μικρή Πρέσπα), δημιουργεί δυσμενείς συνθήκες για την υδρόβια ζωή, γιατί εμπλουτίζονται τα νερά της λίμνης συνεχώς με θρεπτικά συστατικά και δημιουργείται αδιαπέραστο πλέγμα με τα ριζώματά του για αρκετά υδρόβια ζώα. Η επιτάχυνση της

οικολογικής διαδοχής στις υδροσειρές είναι το επακόλουθο της πιο πάνω κατάστασης, οπότε νέες ξηρότερες βιοκοινωνίες εποικίζουν την περιοχή και η ξηρά επεκτείνεται σε βάρος της υδάτινης επιφάνειας. Τα φυτά *Potamogeton*, *Myriophyllum* και *Ceratophyllum* σε πολλές λίμνες (Βιστωνίδα, Καστοριά, Ιωαννίνων) καλύπτουν περιοδικά αρκετά μεγάλες εκτάσεις. Για ένα χρονικό διάστημα η ύπαρξή τους συνδέεται με τα νεαρά ψάρια που βρίσκουν καταφύγιο και τροφή σ' αυτά. Στα μέσα της θερινής περιόδου τα φυτά αυτά θα πρέπει να απομακρύνονται από τα λιμναία οικοσυστήματα, γιατί αφ' ενός επιτείνουν την ασφυκτική κατάσταση σ' αυτά, αφ' ετέρου η αποσύνθεσή τους συνεισφέρει και στην αύξηση των θρεπτικών συστατικών της λίμνης με δυσμενή επακόλουθα για την υδρόβια ζωή. Η ανάπτυξη και εξάπλωση του *Najas marina* θα πρέπει να παρακολουθείται γιατί αν και προσφέρει το φυτό αυτό αρκετή προστασία στους ιχθυοπληθυσμούς (λίμνη Τριχωνίδα) δημιουργεί σοβαρά προβλήματα αλίευσης όταν οι συνθήκες ανάπτυξής του είναι εκτεταμένες. Το φυτό *Traza natans* θα πρέπει να παρακολουθείται και να ελέγχεται η ανάπτυξή του, απομακρύνοντας τους καρπούς του αλλά και ολόκληρα φυτά από τα λιμναία οικοσυστήματα. Η εξαιρετικά μεγάλη ανάπτυξή του αποτελεί απειλή για την ύπαρξη ενός υγροβιότοπου (λίμνη Μητρικό), αλλά και για την αλιευτική του εκμετάλλευση.

Abstract

The present paper deals with the significance and usefulness of aquatic vegetation to Greek lakes fish populations. Plants offering shelter and food to adults and juvenile fishes are indicated, as well as, those interfering with fishery and altering the water quality. Problems caused by the common reed, some pondweed and hornwort species, along with the water chestnut are mentioned.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. BARTHELMES D., 1981. Veb Gustav Fischer. Verlag, Jena.
2. ΔΙΑΠΟΥΛΗΣ Α. και Θ. ΚΟΥΣΟΥΡΗΣ, 1983. Πρακτ. 5ου Συνεδρίου Εταιρ. Βιολ. Επιστημών.
3. FASSETT N., 1940. Mac Gray-Hill Book Company, New York and London.
4. HUTCHINSON E.G., 1975. Limnology Botany, 659p.
5. ΚΟΥΣΟΥΡΗΣ ΤΗ. and Α. ΔΙΑΠΟΥΛΗΣ 1982. Thalassographica, 5:33-40.
6. ΚΟΥΣΟΥΡΗΣ Θ. και Α. ΔΙΑΠΟΥΛΗΣ, 1983. 6η Ειδική έκδοση θαλασσογραφικών, 89 σ.

7. ΚΟΥΣΟΥΡΗΣ Θ., Α. ΔΙΑΠΟΥΛΗΣ και Γ. ΦΩΤΗΣ, 1984. Τεχνική έκθεση Ι.ΩΚ. Α.Ε., 124 σ.
8. ΛΑΥΡΕΝΤΙΑΔΗΣ Γ., 1956. Διδακτορική διατριβή, Θεσ/νίκη, 88 σ.
9. LITTLE E.C.G., 1968. FAO, Plant production and Protection Division.
10. SEIDEL K., 1966. Die Naturwissenschaften 53. Jahrg., H.12.
11. UHLMANN A., 1975. Veb Gustav Fischer Verlag, Jena.
12. THIENEMANN A., 1955. Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg.

ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΗ ΑΝΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ 3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΟΥΜΕΝΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΤΟΥ *AGROSTIS CAPILLARIS* L. ΣΤΑ κάδμιο (Cd), χαλκό (Cu), μόλυβδο (Pb), νικέλιο (Ni) και ψευδάργυρο (Zn).

ΣΥΜΕΩΝΙΔΗΣ, Α. - McNEILLY, T. & BRADSHAW, A.D. Εργαστήριο Βοτανικής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Abstract

Root growth of seedlings of Parys (copper tolerant), Goginan (lead/zinc tolerant) and Highland (non tolerant) *Agrostis capillaris* L. was measured after 14 days growth in solution culture with increasing concentrations of Cd, Cu, Pb, Ni and Zn.

Increasing inhibition of root growth of all 3 cultivars occurred with increasing concentrations of all 5 metals. Highland being most affected. In Cu, Parys was least affected; in Pb and Zn Goginan was least affected. Parys and Goginan thus display specific resistance to these metals. They are also similar in having greater root lengths at higher metal concentrations of all 5 metals than Highland. They thus exhibit non-specific low level tolerance to metals other than those present at toxic levels in the soils from which they were derived.

Αν και μερικά βαρέα μέταλλα, όπως ο χαλκός (Cu) και ψευδάργυρος (Zn) είναι απαραίτητα στοιχεία για την κανονική ανάπτυξη των φυτών, εντούτοις σε υπερβολικές δόσεις είναι δηλητήρια και μπορούν να προκαλέσουν τη νέκρωση στα περισσότερα φυτά.

Τοξικές ποσότητες βαρέων μετάλλων στο έδαφος μπορεί να υπάρχουν είτε λόγω παρουσίας επιφανειακών αδιατάρακτων μεταλλευμάτων όπως αυτά της Ροδεσίας και Αυστραλίας είτε από τα υπολείμματα των βαρέων μετάλλων στα μάζα των μεταλλείων. Η χλωρίδα αυτών των περιοχών είναι συνήθως περιορισμένη και χαρακτηριστική (Antonovics et al. 1971).

Έγινε προσπάθεια εκτίμησης της ανθεκτικότητας σε διάφορα βαρέα μέταλλα 3 καλλιεργούμενων ποικιλιών του *Agrostis capillaris* από το Parys (ανθεκτική στο Cu), το Goginan ανθεκτική στα Pb/Zn) και της ποικιλίας Highland (μη ανθεκτική). Χρησιμοποιήθηκαν η μέθοδος της υδροκαλλιέργειας σε θρεπτικό διάλυμα με αυξανόμενες συγκεντρώσεις Cd, Cu, Pb, Ni, και Zn (Bradshaw & McNeilly 1981) και σπέρματα των παραπάνω ποικιλιών.

Ο δείκτης ανθεκτικότητας υπολογίστηκε σαν η μέση τιμή του μήκους των ριζών στις διάφορες συγκεντρώσεις προς τη μέση τιμή των ριζών που αναπτύχθηκαν στον μάρτυρα $\times 100$.

$$\Delta.A. = \frac{\text{Μέση τιμή μήκους ριζών} + \text{μέταλλο}}{\text{Μέση τιμή μήκους ριζών} - \text{μέταλλο}} \times 100$$

Στον πίνακα 1 δίδονται οι διάφορες συγκεντρώσεις των μετάλλων και το είδος των αλάτων που χρησιμοποιήθηκαν.

Είδος αλάτων	Μέταλλα	Συγκεντρώσεις					
$\text{CdCl}_2 \cdot 2\frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$	Cd	0	0,5	2,0	3,0	6,0	9,0
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	Cu	0	0,1	0,25	0,5	0,75	
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	Pb	0	1,0	2,5	5,0	10,0	15,0
$\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Ni	0	0,25	0,5	1,0	2,0	3,0
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	Zn	0	1,0	2,0	5,0	7,5	12,5

Πίν. 1. Συγκεντρώσεις Cd, Cu, Pb, Ni και Zn σε $\mu\text{g cm}^{-3}$.

Η εικόνα 1 δείχνει τα αποτελέσματα της επιδράσεως των διαφόρων συγκεντρώσεων των βαρέων μετάλλων στο μήκος των ριζών και τους δείκτες ανθεκτικότητας στις 3 ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν. Φαίνεται καθαρά ότι οι τιμές, του μήκους των ριζών σε σχέση προς τον μάρτυρα, και οι δείκτες ανθεκτικότητας, είναι μεγαλύτερες στις δύο ανθεκτικές ποικιλίες από το Parys και Goginan παρά στη Highland σε όλες σχεδόν τις συγκεντρώσεις και σε όλα τα μέταλλα.

Στα Cd και Ni παρατηρήθηκε σημαντική ελάττωση μήκους ριζών και δεικτών ανθεκτικότητας και στις 3 ποικιλίες, σε συνάρτηση με την αύξηση των συγκεντρώσεων των μετάλλων, με μικρότερες τιμές στη μη ανθεκτική ποικιλία Highland η οποία παρουσίασε σημαντική αύξηση τιμών στη συγκέντρωση 0,25 p.p.m. Ni πράγμα που δείχνει τις απαιτήσεις της σε Ni.

Στο Cu και σε συγκέντρωση 0,75 p.p.m. οι τιμές μήκους ριζών και δεικτών ανθεκτικότητας μηδενίσθηκαν στη μη ανθεκτική ποικιλία σε αντίθεση με τις ανθεκτικές όπου παρέμειναν σε υψηλά επίπεδα.

Οι τιμές μήκους ριζών και δεικτών ανθεκτικότητας των δύο ανθεκτικών ποικιλιών παρέμειναν υψηλές στις διάφορες συγκεντρώσεις Pb και Zn σε αντίθεση με τις τιμές της Highland η οποία επηρεάστηκε έντονα σε όλες τις συγκεντρώσεις (εικ. 1).

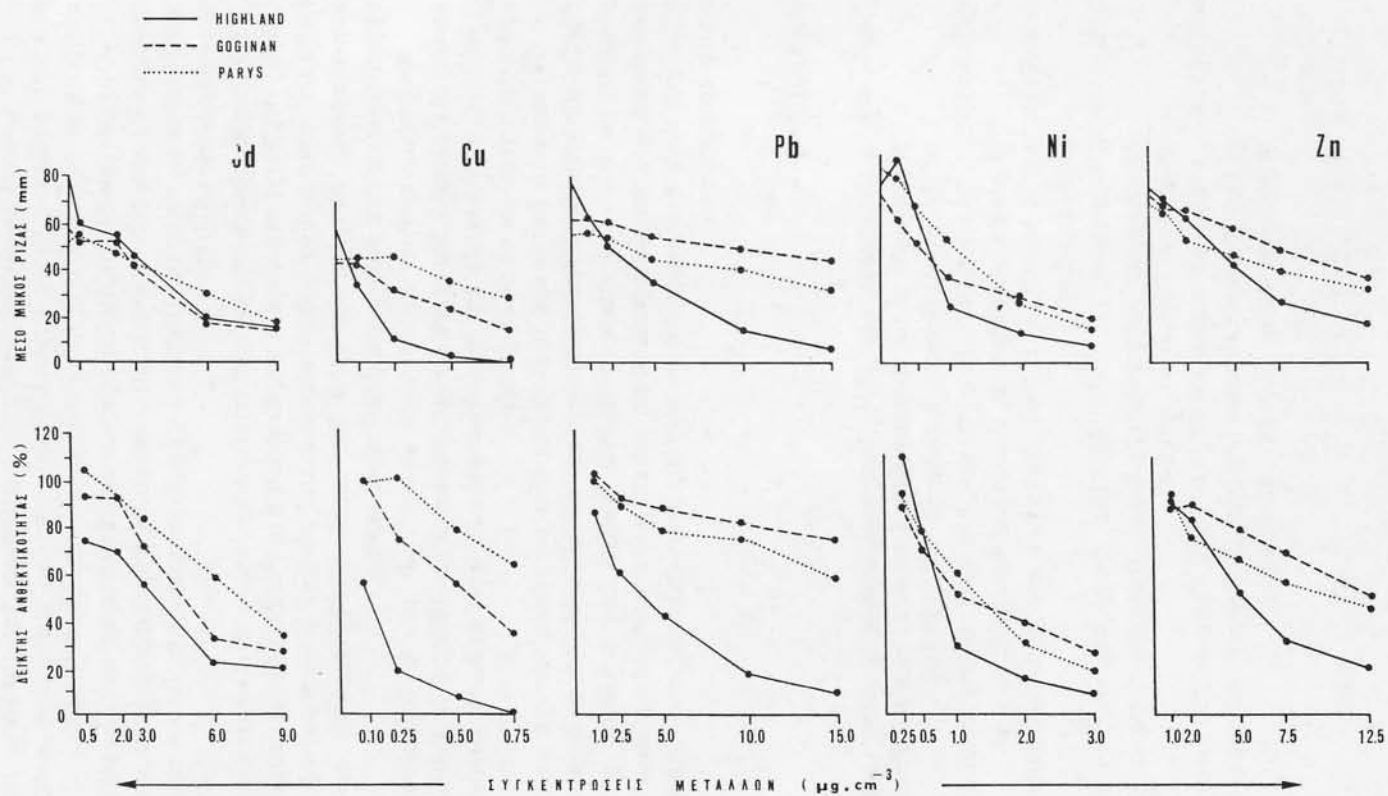
Η συμπεριφορά της μη ανθεκτικής ποικιλίας σε όλα τα μέταλλα καθώς επίσης της Parys στο Cu και της Goginan στα Pb/Zn ήταν η αναμενόμενη. Πέρα απ' αυτό οι δύο ανθεκτικές ποικιλίες έδειξαν ενδιαφέροντες τρόπους ανταπόκρισης σε μέταλλα άλλα από αυτά που βρίσκονται σε υψηλές συγκεντρώσεις στα εδάφη από όπου προέρχονται.

Φαίνεται, πράγμα το οποίο συμφωνεί και με τα δεδομένα άλλων ερευνητών Allen & Sheppard (1971), Walley et al. (1974), Cox & Hutchinson (1980), ότι η ανθεκτικότητα σε ένα μέταλλο δύναται να δώσει κάποιο βαθμό ανθεκτικότητας και σε άλλα μέταλλα.

Η ποικιλία Parys και η Goginan έδειξαν ειδική ανοχή στα Cu και Pb/Zn αντίστοιχα. Πέρα όμως από την ειδική ανοχή στα συγκεκριμένα μέταλλα οι δύο ανθεκτικές ποικιλίες έδειξαν, σε αντίθεση με τη μη ανθεκτική, μια χαμηλού βαθμού μη ειδική ανθεκτικότητα σε μέταλλα άλλα πέρα από αυτά που υπάρχουν σε τοξικές συγκεντρώσεις στα εδάφη από τα οποία προέρχονται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ALLEN, W.R. & SHEPPARD, P.M. 1971: Copper tolerance in some Californian populations of the monkey flower *Mimulus guttatus*. Proceedings of the Royal Society, London B 177, 177-196.
- ANTONOVICS, J., BRADSHAW, A.D. & TURNER, R.G. 1971: Heavy metal tolerance in plants. Advances in Ecological Research, 7, 1-85.
- BRADSHAW, A.D. & McNEILLY, T. 1981: Evolution and pollution. Edward Arnold, London.
- COX, R. & HUTCHINSON, T.C. 1980: Multiple metal tolerance in the grass *Deschampsia caespitosa* (L) Beauv. from the Sudbury smelting area. New Phytol. 84, 631-647.
- WALLEY, K.A., KHAN, M.S. & BRADSHAW, A.D. 1974: The potential for evolution of heavy metal tolerance in plants. I. Copper and zinc tolerances in *Agrostis tenuis*. Heredity 32, 309-319.



Εικ. 1. Τα αποτελέσματα των διαφόρων συγκεντρώσεων του Cd, Cu, Pb, Ni, και Zn στο μέσο μήκος ριζών (mm) και στους δείκτες ανθεκτικότητας % σε 3 ποικιλίες του *Agrostis capillaris*.

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΣΕ ΦΥΤΑ ΚΑΙ ΕΔΑΦΗ ΜΕΤΑΛΛΟΦΟΡΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΤΗΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ

Δ. ΜΠΑΜΠΑΛΩΝΑΣ & Σ. ΚΑΡΑΤΑΓΛΗΣ

Τομέας Βοτανικής Βιολογικού Τμήματος Αριστοτέλειου Πανεπιστήμιου
Θεσσαλονίκης

Abstract

Plant materials and soil samples from metal-bearing areas of Chalkidiki (N. Greece) were analysed while their content in Zn, Pb, Cu, Ca, Mg, Mn, Ca, Ni, Cr and Cd was determined. On several occasions considerable Zn, Pb and Cu concentrations (up to 1079 ppm, 313 ppm, 817 ppm respectively) were detected within plant materials. Ca accumulation is observed in those materials and is attributed to the competitive role of Cu to heavy metals. Finally the varying concentrations of heavy metals found in plant materials indicate that the amount taken up is relative to the overall one of the soil, a fact affecting the existing available quantity and dealing with the tolerance degree presented by the individuals of each species.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γνωστό ότι τα φυτά εμφανίζουν έντονες αναπτυξιακές δυσκολίες σε εδάφη με βαρέα μέταλλα, τα οποία συνιστούν, λόγω της τοξικότητάς των, μία από τις βασικές αιτίες στη δημιουργία δυσμενών για τα φυτά συνθηκών.

Στις περιπτώσεις αυτές η οικολογική απομόνωση των φυτικών πληθυσμών μπορεί να δημιουργήσει όχι μόνο οικοτυπικές μορφές ανθεκτικές στα βαρέα μέταλλα αλλά και ειδικές φυτοκοινωνίες, που αναπτύσσονται σε τέτοιους σταθμούς (ERNST 1965, 1966). Ακόμη κατά καιρούς έχουν αναφερθεί φυτικά είδη ή υποείδη, που είναι χαρακτηριστικά για την υψηλή ανθεκτικότητά τους έναντι της τοξικότητας των βαρέων μετάλλων, όπως του

Zn, Pb, Cu κ.ά. (BRADSHAW 1952, BAUMEISTER 1967, HOGAN & RAUSER 1979, BROOKS 1979).

Τέτοια φυτά χρησιμοποιήθηκαν κατά καιρούς ως δείκτες συγκεκριμένων βαρέων μετάλλων, όπως για παράδειγμα το *Rumex acetosella* για θειούχα μεταλλεύματα (FLEROVA & FLEROV 1964) και η *Minuartia verna* για μεταλλεύματα Cu, Pb και Zn (ERNST 1969, SHIMWELL & LAURIE 1972).

ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Το υλικό που χρησιμοποιήθηκε για την έρευνα αυτή προέρχεται κύρια από τις μεταλλοφόρες εμφανίσεις στο Μαντέμ-Λάκκο και στις Σκουριές Χαλκιδικής. Οι μεταλλοφόρες αυτές εμφανίσεις ανήκουν στη Σερβομακεδονική τεκτονική ζώνη, που χαρακτηρίζεται από πολλές τέτοιες μεταλλοφόρες εμφανίσεις οικονομικά ενδιαφέρουσες.

Κατά τον ΜΑΡΑΤΟ (1972) στην πρώτη περιοχή υπάρχουν μικτά θειούχα μεταλλεύματα με βασικά συστατικά μεταξύ των άλλων το Γαληνίτη και το Σφαλερίτη. Το μέταλλευμα βρίσκεται εντός απλίτου με γειτονικά πετρώματα Γνευσίους και Μάρμαρα (ΝΙΚΟΛΑΟΥ 1960).

Το κοίτασμα στην περιοχή των Σκουριών σύμφωνα με τον ΠΑΠΑΔΑΚΗ (1975) είναι ένα πορφυρικό κοίτασμα χαλκού, σε σχήμα κοιλίνδρου που βυθίζεται κατακόρυφα μέσα στο έδαφος. Τα γειτονικά πετρώματα είναι Αμφιβολίτες, Γνεύσιοι και Σχιστόλιθοι (ΠΕΡΑΝΤΩΝΗΣ 1982). Στην επιφάνεια και μέχρι 40 περίπου μέτρα βάθος επικρατούν τα δευτερογενή ορυκτά του Χαλκού ο Μαλαχίτης και ο Αζουρίτης.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Από τις παραπάνω μεταλλοφόρες περιοχές τον Ιούνιο του 1983 συλλέχθηκαν δείγματα φυτών καθώς και εδαφικά δείγματα (Πίνακες 1 και 2). Επίσης μερικά δείγματα προέρχονται από μια τρίτη τοποθεσία με το όνομα Πλυντήριο, που βρίσκεται κοντά στις Σκουριές και είναι η θέση όπου γινόταν επεξεργασία του μεταλλεύματος των Σκουριών.

Κάθε εδαφικό δείγμα αντιστοιχεί σε ένα ή περισσότερα φυτικά υλικά ωρισμένα δε φυτικά είδη εξετάστηκαν περισσότερες από μια φορές διότι προέρχονται από διαφορετικές θέσεις της αυτής περιοχής.

Μετά από κατάλληλη επεξεργασία των δειγμάτων (φυτικών και εδαφικών· βλ. BABALONAS et. al. 1984), έγινε με χρήση ατομικής απορρόφησης ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας σε Zn, Pb, Cu, Ca, Mg, Mn, Co, Ni, Cr και Cd. Επιπλέον στα εδαφικά δείγματα προσδιορίστηκε το pH.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

I. Εδαφικές αναλύσεις

Όπως διαπιστώθηκε από τις αναλύσεις των εδαφικών δειγμάτων, οι περιοχές απ' όπου συλλέχθηκε το φυτικό υλικό παρουσιάζουν ωρισμένες ιδιαιτερότητες.

Σε ότι αφορά τα τρία βασικά μέταλλα των περιοχών (Zn, Pb, Cu), στην περιοχή του Μαντέμ-Λάκκου υπερισχύει ο Zn, ακολουθεί ο Pb και τέλος ο Cu. Υπάρχει δηλαδή η σχέση σε όλα τα δείγματα $Zn > Pb > Cu$ (βλ. Πίνακα 1). Αντίθετα στις περιοχές B και C (Πλυντήριο και Σκουριές), υπερισχύει στις συγκεντρώσεις ο Cu πάντα, ακολουθεί ο Zn και τέλος ο Pb ($Cu > Zn > Pb$).

Οι περιεκτικότητες που αντιστοιχούν στις τρεις περιοχές (A, B, C) είναι:

για τον Zn	για τον Pb	για τον Cu
A: 830-10547 ppm	A: 385-7349 ppm	A: < 850 ppm
B: < 150 »	B: < 60 »	B: 2764-2878 »
C: < 171 »	C: < 71 »	C: 888-4509 »

Άλλες διαφοροποιήσεις είναι ότι στις περιοχές B και C (ιδιαίτερα στη C), υπάρχει σοβαρή έλλειψη Ca, σε αντίθεση με την περιοχή A. Η σχέση στις περιεκτικότητες του Ca και Mg είναι σε όλα τα εδαφικά δείγματα (εκτός δύο περιπτώσεων) της μορφής $Ca < Mg$. Έτσι η έλλειψη ασβεστίου δημιουργεί επιπρόσθετες δυσκολίες στην ομαλή ανάπτυξη των φυτών. Διαφορές μεταξύ των εδαφών στις τρεις περιοχές υπάρχουν επίσης στις συγκεντρώσεις του Mn και Cd. Το τελευταίο υπάρχει μόνο στην A περιοχή και αυτό διότι το Κάδμιο συνοδεύει την μεταλλοφορία του Ψευδαργύρου (BAUMEISTER & ERNST 1978).

Τέλος τα στοιχεία Co, Ni και Cr περιέχονται παντού σε μικρά ποσά, το δε pH επιτρέπει το χαρακτηρισμό των εδαφών ως «ελαφρώς όξινα» (βλ. Πίνακα 1).

II. Αναλύσεις φυτικού υλικού

Από τις αναλύσεις των φυτικών υλικών φαίνεται σε αρκετές περιπτώσεις, ότι τα φυτά δεχόμενα παθητικά τις συνθήκες μεταλλοφορίας του εδάφους, εκφράζουν τις ιδιαιτερότητες που χαρακτηρίζουν το υπόστρωμα. Έτσι σε φυτικά υλικά που προέρχονται από την περιοχή A βρέθηκαν τα

Πίνακας 1.
Αποτελέσματα χημικών αναλύσεων στα εδαφικά δείγματα

Περιοχή Μεταλ/ρία	Εδαφικό δείγμα (0-10 εκ.)	pH	Zn	Pb	Cu	Ca	Mg ppm	Mn	Co	Ni	Cr	Cd
Μαντέμ-Λάκκος (Zn, Pb)	A1	7.0	10547	7349	544	36064	7145	5784	22	33	38	45
	A2	4.4	3483	730	153	19159	9754	1338	17	84	140	7
	A3	6.2	3895	1983	850	190	13102	2861	45	272	203	15
	A4	6.8	2939	1304	600	8739	14741	3501	19	107	96	10
	A5	6.6	830	385	117	12971	16538	6485	21	57	64	5
Πλυντήριο (Cu)	B1	6.8	139	23	2878	1234	11351	744	20	46	52	—
	B2	6.1	150	60	2764	214	13146	391	24	114	133	—
Σκουριές (Cu)	C1	5.2	122	71	3119	34	11915	390	16	106	69	—
	C2	5.7	97	34	3391	84	7570	497	15	48	17	—
	C3	5.6	80	28	1650	16	4501	240	12	44	26	—
	C4	6.6	111	64	4509	52	9882	593	20	114	141	—
	C5	4.7	146	48	888	60	17238	517	21	212	228	—
	C6	5.0	171	47	2103	tr	6245	250	21	72	22	—

μεγαλύτερα ποσά Zn και Pb, ενώ τα μεγαλύτερα ποσά Cu σε φυτά από την περιοχή C.

Συγκριτικά εξεταζόμενες οι συγκεντρώσεις των τριών βασικών μετάλλων στα φυτικά υλικά της Α' περιοχής δείχνουν τις παρακάτω σχέσεις:

Zn>Pb>Cu	σε 15 από τα 19 φυτικά υλικά
Zn>Cu>Pb	σε 3 από τα 19 φυτικά υλικά
Pb>Zn>Cu	σε 1 από τα 19 φυτικά υλικά

Στα περισσότερα δηλαδή φυτικά υλικά επικρατεί η ίδια σχέση που χαρακτηρίζει και τα εδάφη της Α' περιοχής (βλ. Πίνακες 1 και 2).

Στις άλλες δύο περιοχές (B και C) η σχέση Cu>Zn>Pb, που παρατηρείται στις συγκεντρώσεις του εδάφους, διατηρείται μόνο σε 2 περιπτώσεις φυτικών υλικών. Περισσότερο συχνή είναι στα φυτικά υλικά των περιοχών αυτών η σχέση Zn>Cu>Pb και αυτό αποδίδεται στο ότι ο Cu ως τοξικότερος του Zn δεν προσλαμβάνεται με την ίδια ευκολία που προσλαμβάνεται ο Zn (HUNTER & VERGNANO 1953 in: BAUMEISTER & ERNST 1978).

Το γεγονός ότι σε αρκετές περιπτώσεις τα φυτά εκφράζουν τις αντίστοιχες συγκεντρώσεις των μετάλλων στο έδαφος δεν μπορεί να εξηγηθεί βέβαια με την παραδοχή της παθητικής πρόσληψης, διότι η πρόσληψη αυτών των τοξικών βαρέων μετάλλων απαιτεί μηχανισμούς, που προσδίδουν στα φυτά ένα βαθμό ανθεκτικότητας. Μπορεί όμως να εξηγηθεί με την παραδοχή ότι το είδος και ο βαθμός ανθεκτικότητας των φυτών ποικίλλει από άτομο σε άτομο και είναι ανάλογος με την περίσσεια του εκάστοτε μετάλλου στο έδαφος. Αυτός είναι ο λόγος που παρατηρείται διάφορος συμπεριφορά όχι μόνο από είδος σε είδος του αυτού σταθμού (και σε συγγενικά ακόμη είδη), αλλά και από άτομο σε άτομο του αυτού είδους.

Τέλος οι συγκεντρώσεις του Ca και Mg στα φυτικά υλικά δείχνουν τη σχέση Ca>Mg στις 32 από τις 36 περιπτώσεις παρ' όλη την έλλειψη ασβεστίου στο έδαφος. Το γεγονός αυτό ενισχύει την άποψη της προσαρμογής των φυτών στις τοξικές συνθήκες του σταθμού με την ανάπτυξη κάποιου φυσιολογικού μηχανισμού αύξησης του προσλαμβανόμενου Ca, που βοηθά στην μετρίαση της τοξικότητας των βαρέων μετάλλων.

Πίνακας 2.
Συγκεντρώσεις μετάλλων στα φυτικά υλικά.

Περιοχή	Θέση	Φυτικά υλικά		Zn	Pb	Cu	Ca ppm	Mg	Mn
	A1	<i>Plantago major</i>	(l)*	392	235	118	50039	5593	204
		<i>Campanula ligulata</i>	(l+s)	783	313	89	54785	2013	335
	A2	<i>Oxalis corniculata</i>	(l)	400	135	54	5728	2808	270
	A3	<i>Cistus incanus</i>	(l)	1079	130	69	22237	4426	153
		<i>Cistus salviaefolius</i>	(l)	823	166	29	8071	3208	373
		<i>Campanula ligulata</i>	(l+s)	926	135	80	28384	4913	121
		<i>Euphorbia taurinensis</i>	(l+s)	221	98	74	29224	2947	93
		<i>Anthemis tinctoria</i>	(l)	254	131	48	9632	1970	188
Μαντέμ-Λάκκος	A4	<i>Anthemis tinctoria</i>	(l)	155	129	52	10730	2039	180
		<i>A. tinctoria (weiss)</i>	(l)	102	tr	30	14932	2346	213
		<i>Petrorhagia velutina</i>	(s)	169	127	47	18507	2221	203
		<i>Cerastium diffusum</i>	(l+s)	145	tr	37	14149	3742	458
	A5	<i>Cerastium diffusum</i>	(l+s)	350	tr	36	13184	6139	1079
		<i>Silene gallica</i>	(l+s)	315	81	32	14113	8065	940
		<i>Campanula ligulata</i>	(l+s)	194	116	12	30015	7746	411
		<i>Herniaria glabra</i>	(w)	99	90	22	4484	2803	135
		<i>Herniaria hirsuta</i>	(w)	59	84	13	2743	4008	80
		<i>Petrorhagia velutina</i>	(s)	90	82	8	11215	3976	204
		<i>Anagalis tenella</i>	(l+s)	90	tr	—	7259	3096	201

Πλυντήριο	B1	<i>Astragalus glycyphyllus</i>	(l)	28	tr	4	12794	2539	61
		<i>Herniaria hirsuta</i>	(w)	43	tr	47	7792	2242	51
		<i>Petrorhagia velutina</i>	(s)	56	tr	17	10613	2680	51
		<i>Scleranthus urcinatus</i>	(w)	86	81	126	3464	3871	151
		<i>Satureja montana</i>	(l+s)	56	tr	28	8681	926	60
		<i>Achillea millefolium</i>	(l)	31	131	4	3824	1530	79
		<i>Trifolium palescens</i>	(l)	52	tr	44	20052	1635	70
		<i>Rumex acetosella</i>	(l+s)	43	tr	21	1816	2137	175
	B2	<i>Achillea chrysocoma</i>	(l)	35	tr	22	10417	2992	160
Σκουριές	C1	<i>Scleranthus muricatus</i>	(w)	86	tr	20	1567	2547	110
	C2	<i>Satureja montana</i>	(l+s)	111	tr	106	11309	3970	77
		<i>Rumex acetosella</i>	(l+s)	70	87	817	983	1530	70
	C3	<i>Thesium sp.</i>	(l)	135	tr	54	11996	5157	143
	C4	<i>Anthemis tinctoria</i>	(l)	79	tr	47	8563	1969	91
		<i>Jasione heldreichi</i>	(l)	96	tr	68	9515	3205	80
	C5	<i>Orchis morio</i>	(l)	87	87	82	8232	2383	52
	C6	<i>Genista carinalis</i>	(l)	50	tr	46	2117	1542	146

— Τα μέταλλα Co, Ni, Cr και Cd βρέθηκαν μόνο σε ίχνη.

* l: φύλλα, s: βλαστός, w: όλο το φυτό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BABALONAS, D., KARATAGLIS, S. & KABASSAKALIS, V., 1984. The ecology of plant populations growing on serpentine soils III. Some plant species from North Greece in relation to the serpentine problem. -Phyton 24:225-238.
- BAUMEISTER, W., 1967. Schwermetall-Pflanzengesellschaften und Zinkresistenz einiger Schwermetallpflanzen. -Angewandte Botanik XL, 5: 185-204.
- BAUMEISTER, W. & ERNST, W., 1978. Mineralstoffe und Pflanzenwachstum, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- BRADSHAW, A.D., 1952. Populations of *Agrostis tenuis* resistant to lead and Zinc poisoning. Nature 169:1089.
- BROOKS, R.R., 1979. Indicator plants for mineral prospecting -A critique. -J. Geochem. Explor. 12: 67-78.
- ERNST, W., 1965. Ökologisch-soziologische Untersuchungen der Schwermetallpflanzengesellschaften Mitteleuropas unter Einschluss der Alpen. -Abh. Landesm. Naturk. Münster 27 (1).
- ERNST, W., 1966. Ökologisch-soziologische Untersuchungen an Schwermetallpflanzengesellschaften Südfrankreichs und des östlichen Harzvorlandes. -Flora 156: 301-318.
- ERNST, W., 1969. Pollenanalytical evaluation of a heavy metal turf in Wales (in German). -Vegetatio 18: 393-400.
- FLEROVA, T.P. & FLEROV, V.E., 1964. Experiment on biochemical and geobotanical prospecting in the Dzungarian Ala Tau (in Russian). -Sb. Mater. Geol. Poler. Iskop. Yuzhn. Karakh. 2:144-152.
- HOGAN, G. & PAUSER, W., 1979. Tolerance and toxicity of cobalt, copper, nickel and zinc in clones of *Agrostis gigantea*. -New Phytol. 83: 665-670.
- MARATOS, G., 1972. Geology of Greece (in Greek). -Ge. Mel. Er. Athen.
- NIKOLAOU, M., 1960. L'intrusion granitique dans la region de Stratoniki Olympiade et sa relation avec la metallogenese. -Ann. Geol. des pays Helleniques 11:214-265.
- PAPADAKIS, A., 1975. Remarks on the porphyry copper deposit of the Skouries area of Chalkidiki (Greece). -Sci. An. Fac. Phys. and Math. Univ. Thessaloniki 15:89-99.
- ΠΕΡΑΝΤΩΝΗΣ, Γ., 1982. Γένεση των πορφυρικών κοιτασμάτων Χαλκιδικής και Δυτ. Θράκης. -Διδακτορική διατριβή, Αθήνα.
- SHIMWELL, D.W. & LAURIE, A.E., 1972. Lead and Zinc contamination of vegetation in the southern Pennines. -Environ. Pollut. 3:291-301.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ. ΣΧΕΣΗ ΑΛΑΤΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΛΙΝΗΣ ΣΤΑ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΦΥΚΗ

Χαριτωνίδης Σάββας, Εργαστήριο Βοτανικής, Α.Π. Θεσσαλονίκης

Abstract

The effect of salinity on the amount of the free amino acid Proline in marine algae has been studied.

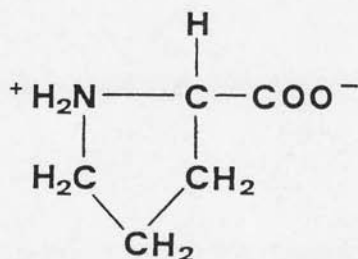
Increase of the sea water salinity is directly related to the increase of the Proline quantity in marine macrophyceae. This increase is more characteristic in Rhodophyceae explained by their evolutionary and metabolical pattern. Macrophyceae with great Proline quantities are able to tolerate environmental salt stress more easily. The amount of free amino acids can also be used for chemiotaxonomic purposes.

Είναι γνωστό σήμερα ότι η περιβαλλοντική πίεση στα φυτά της ξηράς προκαλεί μια σειρά από μορφολογικές και φυσιολογικές μεταμορφώσεις.

Οι μεταμορφώσεις αυτές που οφείλονται σε εξέχουσες περιβαλλοντικές συνθήκες μπορεί να είναι παροδικές αλλά τις περισσότερες φορές γίνονται και μόνιμες^{1 2}.

Μία από τις διαφοροποιήσεις αυτές είναι και η αύξηση της ποσότητας του ελεύθερου αμινοξέος Προλίνη (εικ. 1), όταν οι φυτικοί οργανισμοί βρεθούν σε περιβάλλον πίεσης το οποίο οφείλεται σε αύξηση της ποσότητας των αλάτων (salt stress), σε μείωση της ποσότητας του νερού (drought stress) και σε έντονη ή διαρκή έκθεση φωτός (light stress)^{2 3}.

Η Προλίνη ως ελεύθερο αμινοξύ στα φυτά δρα θετικά στον κύκλο της φωτοσφουρλίωσης και μαζί με την θρεονίνη έχει βρεθεί ότι προφυλάσσουν από τον πάγο την αυξητική δράση των μεμβρανών των θυλακοειδών των πλαστιδίων^{3 4}. Τέλος πειραματικά δείχθηκε ότι η Προλίνη στα νεαρά τμήματα των φυτών (βλαστών και φύλλων) συναντάται σε μεγαλύτερη ποσότητα απ' ό τι σε ενήλικα άτομα.



L - Προλίνη

Στην παρούσα μελέτη έγινε μια προσπάθεια για να δειχθεί αν η Προλίνη ακολουθεί την ίδια πορεία στα θαλάσσια μακροφύκη, όπως αυτό συμβαίνει και στα ανώτερα φυτά. Μέχρι σήμερα έχουν γίνει ελάχιστες μελέτες στον τομέα αυτό και έχουν δείξει ότι οι άγονοι θαλλοί περιέχουν περισσότερη Προλίνη παρά οι γόνιμοι (τετρασποριόφυτα και καρποσποριόφυτα)⁴. Σε πειραματικές συνθήκες δείχθηκε ότι διπλασιασμός της ποσότητας του NaCl στο διάλυμα έχει ως αποτέλεσμα την έντονη σύνθεση του ελεύθερου αμινοξέος Γλυκίνης και στη συνέχεια της Προλίνης².

Η συλλογή των θαλάσσιων μακροφυκών στην παρούσα εργασία έγινε από βιοτόπους του Θερμαϊκού και της Χαλκιδικής και συνοδεύονταν από σύγχρονες μετρήσεις της αλατότητας (salinity) στο βιότοπο. Στη συνέχεια έγινε ανάλυση των ελεύθερων αμινοξέων, μετρήσεις του συνολικού αζώτου, των πρωτεϊνών και των περιεχόμενων αλογόνων στα δείγματα των μακροφυκών⁵.

Τ' αποτελέσματα των μετρήσεων δίνονται στον Πίνακα I. Παρατηρούμε αρχικά ότι οι τιμές της αλατότητας δεν παρουσιάζουν αξιοσημείωτες διαφορές, υπάρχει όμως μια εποχιακή διαβάθμιση. Η διακύμανση της ποσότητας του ολικού αζώτου δεν παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις στις διάφορες κατηγορίες μακροφυκών με μεγαλύτερο όμως ποσοστό στα Ροδοφύκη. Η Πρωτεΐνη παρουσιάζει μεγαλύτερη διαφοροποίηση στα Χλωροφύκη και Ροδοφύκη παρά στα Φαιοφύκη. Τέλος όπως αναμενόταν τα Χλωροφύκη παρουσίασαν μεγαλύτερη ποσότητα αλογόνων από τις άλλες ομάδες μακροφυκών.

Η Προλίνη γενικά ακολουθεί την ισότητα, ψηλότερη S‰ - μεγαλύτερη ποσότητα Προλίνης. Μικρές διαφορές σημειώνονται για το ίδιο φύκος αλλά

για διαφόρους βιοτόπους. Ίσως αυτό εξηγείται με το γεγονός της ύπαρξης και άλλων περιβαλλοντικών παραμέτρων που προκαλούν πίεση (stress). Δύο ανάλογες έρευνες που έγιναν σε φύκη της Αδριατικής καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι η ποσότητα της Προλίνης δεν έχει σχέση με τον βίοτοπο (habitus)⁴.

Μεταξύ των κλάσεων των μακροφυκών είναι εμφανής η μεγαλύτερη ποσότητα της Προλίνης στα Ροδοφύκη. Γνωρίζοντας ότι και κάτω από κανονικές συνθήκες η Προλίνη είναι περισσότερη στα Ροδοφύκη πιθανόν να αποδοθεί στο γεγονός ότι τα τελευταία θεωρούνται τα λιγότερο εξελιγμένα μακροφύκη. Ακολουθούν και το μεταβολικό μονοπάτι των Κυανοφυκών, τα οποία είναι γνωστό ότι έχουν ιδιαίτερο τρόπο μεταβολισμού. Η πρωτογενής (primitive) δομή των ροδοπλαστών στα Ροδοφύκη πιθανόν να δίνει την εξήγηση στο πρόβλημα αυτό⁴. Η σχέση GLU/GLN δείχνει επίσης μια παρόμοια εικόνα (Πίνακας 1). Είναι απόλυτα υψηλότερη στα Ροδοφύκη και σε δεύτερο στάδιο ακολουθούν τα Χλωροφύκη.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η αύξηση της αλατότητας συνδέεται άμεσα με την αύξηση της Προλίνης. Η αύξηση αυτή φαίνεται να είναι μεγαλύτερη στα Ροδοφύκη και αυτό συνδέεται με το εξελικτικό και μεταβολικό τους πρότυπο. Τα φύκη που έχουν μεγαλύτερη ποσότητα Προλίνης αντέχουν περισσότερο και σε περιβαλλοντική πίεση αλάτων (salt stress). Η ποσότητα των ελευθέρων αμινοξέων μπορεί να χρησιμεύσει και για χημειοταξινομικό σκοπό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. McNAMER, G. and R. STEWART. *Plant Physiology*, 52: 561-564 (1973).
2. SHEVYAKOVA, N.I., Plenum Press Corporation, 597-608 (1984).
3. KEMBLE, A.R., MACPHERSON, H.T. *Biochem. Journal*, 58: 46-49 (1954).
4. SCIUTO, S.M. PIATELLI, R. CHILLEMI, M. CORMACI and G. FURNARI. *Biochemistry*, 19: 2751-1754 (1980).
5. COHN, E.J., BRAND, E., *Annals of N.Y. Academy of Sciences*, p.p. 187-228.

Είδη φυκών ALGAL SPECIES	Βιότοποι	Ημερομ.	S%	mgN ₂ g.d.w	mgPr g.d.w.	mgCl g.d.w.	Proline μ.mol/g.d.w.	GLU/GLN
<i>Chlorophyta</i>								
<i>Ulva lactuca</i>	Περαία	Μάρτιος	32,36	31,58	336,7	112,52	5,57	1,37
	N. Κρήνη	Απρίλιος	33,20	40,04	413,3	98,92	3,38	0,55
	Βιαμύλ	Μάιος	33,20	40,46	376,5	91,47	0,90	2,30
	N. Κρήνη	Ιούνιος	28,60	27,44	326,1	133,84	2,35	1,46
	Βιαμύλ	Ιούνιος	28,20	14,52	211,6	145,54	0,70	3,81
	Περαία	Ιούνιος	31,20	20,16	235,4	120,01	0,60	0,96
	Αγ. Τριάδα	Ιούνιος	31,40	20,86	210,7	192,35	2,88	1,15
<i>Enteromorpha linza</i>	Αγ. Τριάδα	Μάιος	33,00	19,70	268,8	95,01	1,11	0,66
	M. Έμβολο	Μάιος	31,30	37,36	403,6	171,06	4,81	3,09
	»	Ιούνιος	28,50	35,66	348,1	133,84	3,03	0
	N. Κρήνη	Ιούνιος	28,60	25,23	264,4	245,16	2,70	3,05
	Βιαμύλ	Ιούνιος	28,60	14,38	155,2	211,3	1,15	0,59
	Περαία	Ιούνιος	31,20	7,05	217,7	227,7	1,03	2,27
	Αγ. Τριάδα	Ιούνιος	31,40	19,17	241,5	266,9	1,75	1,55
<i>Phaeophyta</i>								
<i>Cystoseira discors</i>	Κωβιός	Ιούνιος	24,80	10,67	140,2	63,47	0,28	0,34
h.f. »	»	Ιούνιος	24,80	12,40	118,2	46,44	0,49	0,23
	»	Ιούλιος	23,50	6,27	106,7	74,10	n.d	2,44
h.f. »	»	Ιούλιος	23,50	12,97	130,5	67,01	n.d. 0,10	0,78

Είδη φυκών ALGAL SPECIES	Βιότοποι	Ημερομ.	S%	mgN ₂ g.d.w	mgPr g.d.w.	mgCl g.d.w.	Proline μ.mol/g.d.w.	GLU/GLN
<i>Cystoseira crinita</i>	Κωβιός	Μάρτιος	27,25	13,25	163,1	87,22	1,08	1,03
h.f. »	»	Ιούνιος	24,80	9,44	131,4	70,91	0,43	0,80
	»	Ιούνιος	24,80	12,82	110,3	28,01	0,40	0,34
h.f. »	»	Ιούλιος	23,50	7,04	110,3	81,54	n.d	0
	»	Ιούλιος	23,50	12,52	113,8	31,74	n.d	0,62
<i>S. lomentaria</i>	Αγ. Τριάδα	Μάιος	33,00	29,70	329,6	112,0	1,00	1,27
<i>H. scoparia</i>	Κωβιός	Μάρτιος	27,25	14,37	187,8	55,13	1,53	0,99
<i>P. pavonica</i>	Κωβιός	Ιούλιος	23,50	7,61	78,5	101,75	n-d	—
<i>Rhodophyta</i>								
<i>G. verrucosa</i>	Περαία	Απρίλιος	33,36	46,52	392,22	26,96	16,69	6,90
	Ν. Κρήνη	Μάιος	33,20	32,14	362,27	91,47	18,67	1,37
	Βιαμύλ	»	33,20	27,49	329,67	214,32	9,38	1,64
	Ν. Κρήνη	Ιούνιος	28,60	22,13	301,48	141,81	4,37	2,46
	Περαία	»	30,20	25,37	233,64	157,59	6,25	2,31
<i>Jania rubens</i>	Κωβιός	Μάρτιος	27,25	7,89	105,8	52,30	0,90	0,77

ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΕΡΕΥΝΑ ΤΩΝ ΥΔΡΟΒΙΩΝ ΚΑΙ ΕΛΟΒΙΩΝ ΦΥΤΟΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΤΗΣ ΜΙΚΡΗΣ ΠΡΕΣΠΑΣ

Γ. ΛΑΥΡΕΝΤΙΑΔΗΣ & Γ. ΠΑΥΛΙΔΗΣ

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του Α.Π.Θ.

Abstract

Geomorphological, Hydrological, as well as Ecological data are given for the lake Mikri Prespa. The most dominant aquatic and helobiae plant associations occurring in this lake are analysed and classified. Of the aquatic plant associations of floating plants of the Class Lemnetaea, the most dominant are: Lemnetum minoris and Hydrocharitetum morsus-ranae. Of the aquatic plant associations of benthic plants of the Class Potamogetonetea (Potametea), the most dominant are: Myriophyllo-Nupharetum and Trapo-Nymphoidetum, while the Trapetum natantis association, which was in the past widespread all over the area, seems to disappear. Of the helobiae plant associations of the Class Phragmitetea, the most dominant are: Scirpo-Phragmitetum, Oenantho-Rorippetum amphibiae and Apietum nodiflori.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Είναι γεγονός αναμφισβήτητο ότι η έρευνα των λιμναίων οικοσυστημάτων παρουσιάζει αξιόλογο ενδιαφέρον από επιστημονικής και πρακτικής απόψεως. Επιστημονικό μεν ενδιαφέρον, γιατί τα οικοσυστήματα αυτά συγκροτούνται από μία ομάδα φυτών και ζώων ιδιαίτερης μορφής και χαρακτήρος, πρακτικό δε ενδιαφέρον, γιατί οι υδρόβιες και ελόβιες φυτοκοινωνίες αποτελούν τα οικοσυστήματα, στα οποία βρίσκουν καταφύγιο και κατάλληλο βιότοπο για την ωοτοκία τους τα ψάρια και φυσικές φωλιές τα σπάνια πουλιά που ζούν στις λίμνες.

Η λίμνη Μικρή Πρέσπα βρίσκεται στα ΒΔ της Δυτικής Μακεδονίας, στη μεθοριακή ζώνη Ελλάδας, Γιουγκοσλαβίας και Αλβανίας, σε υψόμετρο

853 μέτρων. Η έκτασή της στο ελληνικό τμήμα είναι 48 km² περίπου. Έχει πηλοαμμώδους συστάσεως όχθες και παρόχθια τυρφώδους συστάσεως, γιαυτό και παρουσιάζει πλούσια υδρόβια και ελόβια βλάστηση. Τροφοδοτείται από επιφανειακώς αποστραγγιζόμενα νερά, καθώς και από υπόγεια, που η στάθμη τους μεταβάλλεται εποχιακά σε εύρος που φθάνει το ένα μέτρο. Το μέγιστο βάθος βρέθηκε να είναι 7,7 m, ενώ το μέσο βάθος υπολογίζεται σε 6,7 m. Η απόχρωση των νερών είναι καστανόμαυρη στην περιφέρεια και υποπράσινη στα εσωτερικά τμήματα, με οξύτητα ελαφρώς αλκαλική pH 7,3-7,5 κατά τους θερινούς μήνες και με περιεκτικότητα υδατοδιαλυτών ανιόντων CaCO₃ 16% περίπου (Λαυρεντιάδης 1956). Τα οικολογικά γνωρίσματα της λίμνης συνοψίζονται με τον καθορισμό του βαθμού ευτροφισμού της ως διμικτικής-μεσοτροφικής (Μουρκίδης κ.ά. 1978), από την άποψη δε της βιομάζας του πλαγκτού τοποθετείται κοντά στα όρια του ευτροφισμού (Κουσουρής-Διαπούλης 1983).

Τα φυτοκοινωνικά στοιχεία της λίμνης αυτής προέρχονται κυρίως από παλαιότερες φυτοληψίες μας, που έγιναν κατά τα έτη 1973 και 1974 και η επεξεργασία τους έγινε σύμφωνα με το σύστημα του Braun-Blanquet (1964). Η μελέτη αυτή αποτελεί συμβολή στη γνώση της φυτοκοινωνικής δομής της μακροχλωρίδας της λίμνης και είναι μέρος της Γεωβοτανικής μελέτης του Εθνικού Δρυμού των Πρεσπών που βρίσκεται σε εξέλιξη (Παυλίδης 1984, 1985).

ΦΥΤΟΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΔΙΑΠΛΑΣΕΙΣ ΥΓΡΟΒΙΟΤΟΠΟΥ ΜΙΚΡΗΣ ΠΡΕΣΠΑΣ

Η βλάστηση του λιμναίου οικοσυστήματος αποτελείται από διάφορες φυτικές διαπλάσεις, που παρουσιάζουν ιδιαιτερότητα στη δομική τους συγκρότηση και καταλαμβάνουν ένα συγκεκριμένο βιοχώρο στην παράλια ζώνη της λίμνης. Στο περιβάλλον αυτό η βλάστηση αναπτύσσεται κατά ιδιόμορφους σχηματισμούς, που συνθέτουν της χαρακτηριστικής φυσιογνωμίας υδρόβιες και ελόβιες φυτοκοινωνίες. Από φυτοκοινωνικής άποψης ταξινομούνται σε κλάσεις (Oberdorfer 1957, Horvat et al. 1974), που κάθε μία επεκτείνεται σε ένα ανεξάρτητο χώρο με σαφή οριοθέτηση.

1. Φυτοκοινωνίες υδρόβιων πλευστοφύτων

Κλάση : Lemnetea W. Koch et Tüxen 1954 (Πιν. I)

Τάξη : Lemnetalia W. Koch et Tüxen 1954

Ένωση : Lemnion minoris W. Koch et Tüxen 1954

Τα υδρόβια πλευστόφυτα αναπτύσσονται ελεύθερα στην επιφάνεια των νερών, όπου σχηματίζουν πλευστές ευμετακίνητες φυτοσυστάδες σχετικά μικρών διαστάσεων ολίγων τετραγωνικών μέτρων. Απαντούν συνήθως στα περιφερειακά τμήματα της λίμνης και στα νερά των καναλιών και τάφρων, που συνδέονται άμεσα με τη λίμνη. Από τα χαρακτηριστικά είδη της κλάσεως αναγνωρίστηκαν τα μικρού μεγέθους *Lemna minor**, *Spirodela polyrrhiza* και *Salvinia natans* και το ευμεγεθέστερο *Hydrocharis morsus-ranae*. Αυτά συνοδεύονται συνήθως από τα βενθικά υδρόφυτα *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum verticillatum*, *Ranunculus aquatilis*, *Sagittaria sagittifolia*, που συντελούν συνάμα στη σταθεροποίηση των πλευστών φυτοσυστάδων.

a. Ass. Lemnetum minoris (Oberdorfer 57) Müller et Görs 60

Την κυριαρχία στη φυτοκοινωνία αυτή ασκεί απόλυτα σχεδόν το πλευστόφυτο *Lemna minor* (Πίν. I, 1-3), σταθερά συνοδευόμενο με μικρότερους βαθμούς φυτοκάλυψης από το *Spirodela polyrrhiza*. Απαντά σε φωτεινά διάκενα ανάμεσα στις ελοφυτικές συστάδες και σε αβαθή διαυγή νερά, βραδέως μετακινούμενα, όπου σχηματίζουν περιορισμένης επιφάνειας φυτοσυστάδες. Συναντήθηκε σε παράλια περιοχή της Κούλας και πιο διαδεδομένα στην επιφάνεια των νερών των αποστραγγιστικών καναλιών στην περιοχή Βρωμολίμνης.

b. Ass. Hydrocharitetum morsus-ranae van Langendonck 35

Αναγνωρίζεται από την επικράτηση και συγκυριαρχία δύο χαρακτηριστικών πλευστοφύτων, των *Salvinia natans* και *Hydrocharis morsus-ranae*. Από τα διαγνωστικά είδη της κλάσεως μετέχουν με μικρή συχνότητα τα βενθόφυτα *Traza natans* και *Nymphoides peltata*, ενώ σε σχετική αφθονία παρατηρούνται διάφορα υδρόφυτα, ώστε η φυτοκοινωνία να εμφανίζει όψη μωσαϊκού (Πίν. I, 4-6). Τη φυτοκοινωνία αυτή συναντούμε συχνότερα στις ανατολικές ακτές της λίμνης, μεταξύ Μικρολίμνης και Οπάγιας.

* Η ονοματολογία των φυτικών ειδών γίνεται σύμφωνα με το σύστημα της Flora Europaea (Tutin et al. 1946-1980) και για απλούστευση στο κείμενο και στους φυτοκοινωνικούς πίνακες παραλείπονται τα ονόματα των ταξινόμων.

Πίνακας Ι. 1-3: Ass. Lemnetum minoris
4-6: Ass. Hydrocharitetum morsus-ranae

Αριθμός φυτοληψίας	1	2	3	4	5	6
Μέγεθος επιφάνειας (m ²)	4	2	3	6	5	4
Βάθος νερών (cm)	30	40	30	40	35	50
Φυτοκάλυψη (%)	100	100	100	80	70	90
Αριθμός ειδών	4	6	4	7	12	10

Χαρακτηριστικά είδη Φυτοκοινωνιών

Lemna minor	5.5	5.5	5.5	.	+	+
Spirodela polyrrhiza	1.1	+	1.1	.	.	+
Salvinia natans	+	.	.	2.2	2.3	3.3
Hydrocharis morsus-ranae	.	.	.	3.4	3.3	2.3

Χαρακτ. είδη κλάσης Lemnetea

Trapa natans	.	+	.	1.1	+	.
Nymphoides peltata	.	.	.	.	1.1	.

Συνοδά είδη

Ranunculus aquatilis	.	+	+	+1	1.1	1.1
Myriophyllum verticillatum	.	+	.	1.1	+1	+
Ceratophyllum demersum	.	.	.	1.2	1.2	+1
Sagittaria sagittifolia	+	.	.	1.1	+	.
Sparganium erectum subsp. erectum	.	.	.	.	+1	+
Utricularia vulgaris	.	+	.	.	.	+
Lycopus europaeus	.	.	+	.	.	+
Glyceria fluitans	.	.	.	.	+	.
Rorippa amphibia	.	.	.	.	+	.

Συμπληρωματικά στοιχεία: 1-2: Διάκενα ελοφύτων Πύλης-Κούλας 10/7/74, 3: Λιμνάζοντα νερά περιφερειακά Βρωμολίμνης 15/4/84, 4-6: Τέλματα ανατολικής όχθης Καρυών-Οπάγιας 11/7/74.

2. Φυτοκοινωνίες βενθικών υδροφύτων

Κλάση : Potamogetonetea (Potametea) Tüxen et Preising 1942 (Πίν. II).

Τάξη : Potametalia W. Koch 1926.

Ένωση: Nymphaeion Oberdorfer 1957.

Οι βενθικές φυτοκοινωνίες συγκροτούνται από υδρόβια ριζόφυτα, ριζομένα στον πυθμένα των αβαθών τμημάτων της παράλιας ζώνης της

λίμνης. Αναπτύσσονται σε βάθος που κυμαίνεται από 0,2 μέχρι 2,5 m, ανάλογα με την ποιοτική σύσταση του πυθμένα και τη διαμόρφωση της όχθης. Οι διαπλάσεις των βενθοφύτων διατάσσονται συχνά κατά παράλληλους προς την ακτή σχηματισμούς, σε διάκενα της ζώνης των καλαμώνων ή ακόμη σε διαδοχική ζώνη αμέσως μετά τους καλαμώνες στα εσωτερικά της λίμνης.

a. Ass. Myriophyllo-Nupharetum W. Koch 26

Αναπτύσσεται από μέσου βάθους 0,5 m στην παράλια ζώνη και σε βαθύτερα τμήματα κατά εντυπωσιακούς σχηματισμούς. Ουσιώδη και αναγνωριστικά είδη της είναι τα *Nuphar luteum*, *Myriophyllum verticillatum* και *Ceratophyllum demersum*, ενώ σαν επουσιώδη αναφέρονται τα *Potamogeton crispus*, *P. natans*, *P. perfoliatum* κ.ά. (Πίν. II, 1-4).

b. Ass. Trapetum natantis Müller et Görs 60

Κύριο αναγνωριστικό είδος της φυτοκοινωνίας είναι το ομώνυμο υδρόφυτο *Trapa natans*. Από τον συσχετισμό των παρατηρήσεών μας, που έγιναν προ δεκαετίας και των σχετικά πρόσφατων, προκύπτει πως το χαρακτηριστικό αυτό υδρόφυτο τείνει να εξαφανισθεί από τη λίμνη. Τα αίτια της τάσεως αυτής αποδίδονται στη διαμόρφωση και αλλοίωση του βιότοπου όπου αναπτύσσονταν, με τα εκτελεσθέντα εκεί εγχειροβελτιωτικά έργα, που μετέβαλαν ριζικά τις οικολογικές τοπικές παραμέτρους. Η διατήρηση του είδους αυτού είναι προβληματική στη Μικρή Πρέσπα. Τη φυτοκοινωνία αυτή συναντήσαμε σε μικροτέλματα κοντά στη Μικρολίμνη και την περιοχή της Οπάγιας, όπου υπό πλήρη φυτοκάλυψη της επιφάνειας των νερών των παραλίμιων βυθισμάτων παρουσίαζε ένα εντυπωσιακό επιπλέοντα ποσάπητα από άκρη σε άκρη των υδατοσυλλογών αυτών. Συνηθέστερα συνοδά είδη είναι τα *Potamogeton crispus*, *Lemna minor*, *Eleocharis palustris* κ.ά. (Πίν. II, 5-7).

c. Ass. Trapo-Nymphoidetum Oberdorfer 70

Αποτελεί μια διαφοροποίηση της προηγούμενης φυτοκοινωνίας, όπου στη δομή της εισέρχονται ισοδύναμα, εκτός από το υδρόφυτο *Trapa natans* και τα *Nymphoides peltata* και *Ranunculus aquatilis*. Συνήθως αναπτύσσεται σε αβαθή παράκτια τμήματα της λίμνης και σε στάσιμα νερά των διαφόρων

Πίνακας II. 1-4: Ass. Myriophyllo-Nupharetum
 5-7: Ass. Trapaetum natantis
 8-10: Ass. Trapa-Nymphoidetum

Αριθμός φυτοληψίας	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Μέγεθος επιφάνειας (m ²)	40	30	25	30	16	20	12	25	20	12
Βάθος νερών (cm)	100	40	60	50	40	45	30	25	35	20
Φυτοκάλυψη (%)	90	95	80	90	100	100	90	90	85	80
Αριθμός ειδών	11	16	13	13	8	13	12	20	9	17
<i>Χαρακτηριστικά είδη</i>										
<i>Φυτοκοινωνιών</i>										
Nuphar luteum	4.4	3.3	2.2	2.3	.	.	.	+	.	.
Myriophyllum verticillatum	2.3	2.2	2.3	3.3	.	.	.	+	.	.
Ceratophyllum demersum	3.3	2.2	.	1.2	1.1	1.2	+	+	.	.
Trapa natans	1.1	+1	.	.	5.5	5.5	4.4	3.3	2.2	1.1
Nymphoides peltata	+1	.	.	.	1.1	.	1.2	3.3	1.3	1.1
Ranunculus aquatilis	.	+1	+1	1.1	1.1	+	.	+1	3.3	3.3
<i>Χαρακτ. είδη ένωσης</i>										
<i>Nymphaeion</i>										
Potamogeton crispus	.	+1	3.3	1.2	1.1	+	+1	2.3	+1	.
Lemna minor	.	.	2.3	1.2	.	1.1	1.2	+	2.2	1.1
Potamogeton natans	1.1	3.3	.	1.1	.	.	.	+1	.	+1
Ceratophyllum submersum	1.1	.	+1	.	.	.	.	+	1.3	.
Potamogeton perfoliatum	1.2	+1	.	.	1.1	.	.	+	.	.
Hydrocharis morsus-ranae	.	.	.	.	.	+	+1	+1	.	1.1
Salvinia natans	1.1	+1	.	+1	.	.	.	.	.	+
Myriophyllum spicatum	.	1.1	.	.	.	+1	.	.	+1	+1
Spirodela polyrrhiza	.	.	+	.	.	.	+	+	.	+1
Ranunculus flaccidus	.	.	+1	.	.	.	.	+	.	+1
Utricularia vulgaris	.	+1	.	+1	.	.	.	.	.	.
Potamogeton nodosum	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.
Nymphaea alba	1,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Συνοδά ελόφντα</i>										
Phragmites australis	+	1.1	.	+	.	1.1	+	1.1	.	+
Eleocharis palustris	.	.	+1	.	.	1.2	1.2	+	.	+
Lycopus europaeus	.	.	+	+1	+	.	.	.	+	.
Mentha aquatica	.	+	.	+1	.	+	.	.	.	+1
Rorippa amphibia	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	+1
Bidens tripartita	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.
Catabrosa aquatica	.	.	.	.	.	+	+	.	.	1.1
Scirpus lacustris	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+
Polygonum amphibium	.	.	+1	.	1.1	.	.	.	.	.
Sparganium erectum subsp. erectum	.	.	+2	.	.	.	.	+	.	.
Alisma plantago-aquatica	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
Glyceria plicata	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Sagittaria sagittifolia	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.
Typha angustifolia	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

Συμπληρωματικά στοιχεία: 1-4: Ακτές πλησίον Πύλης-Αγ. Αχιλλείου-Κούλας 21, 22/9/73, 5-7: Ακτές Μικρολίμνης-Καρυών-Οπάγιας 11/7/74, 8-10: Εκβολή τάφρου ΒΑ Μικρολίμνης 11/7/74.

υδατοσυλλογών των εδαφικών βυθισμάτων στην ανατολική πλευρά της λίμνης, στην περιοχή Βρωμολίμνη και την εκβολή της τάφρου ΒΑ της Μικρολίμνης (Πίν. II, 8-10).

3. Ελοφυτικές φυτοκοινωνίες

Κλάση: Phragmitetea Tüxen et Preising 1942 (Πίν. III).

Τάξη : Phragmitetalia W. Koch 1926.

Η σημαντικότερη και επικρατέστερη από τις διαπλάσεις του υγροβιότοπου είναι η ελοφυτική, που αναπτύσσεται στην περιφέρεια της λίμνης, συχνά κατά εκτεταμένους σχηματισμούς. Το πλάτος και η έκταση της ελοφυτικής ζώνης επηρεάζεται από την τοπογραφική διαμόρφωση του παράκτιου τμήματος της λίμνης. Αναπτύσσεται εξίσου καλά στα αβαθή εξωτερικά τμήματα της λίμνης, στα διαβρεχόμενα κράσπεδά της, όσο και εσωτερικά σε βάθος που ξεπερνάει σε πολλά σημεία τα δύο μέτρα. Η ζωτικότητα των ελοφυτικών συστάδων εμφανίζει υψηλούς βαθμούς και ανάλογα με τη χλωριδική σύνθεση των φυτοσυστάδων παρατηρούνται πυκνότερες θαλερές καλαμοειδείς συστάδες, που φθάνουν ή προσεγγίζουν τα τέσσερα μέτρα ύψος, καθώς και χαλαρές συστάδες ποωδών ημιβυθισμένων υδροφύτων, κυρίως στα νερά των περιφερειακών μικροτελεμάτων.

A. Ένωση Phragmition W. Koch 26

Κύριο αναγνωριστικό είδος της ένωσης είναι το υψηλόκορμο καλαμοειδές ελόφυτο *Phragmites australis*, που αναπτύσσεται κατά πυκνούς και αδιαπέρατους σχηματισμούς περιμετρικά της λίμνης, από τα κράσπεδά της μέχρι βάθους δύο και περισσότερων μέτρων στο εσωτερικό της.

a. Ass. Scirpo-Phragmitetum W. Koch 26

Είναι η ευρύτερα διαδεδομένη φυτοκοινωνία και η καλλίτερα προσαρμοσμένη στις περιβαλλοντικές καταστάσεις που επικρατούν στον υγροβιότοπο της Μικρής Πρέσπας. Τα κύρια και αναγνωριστικά είδη της φυτοκοινωνίας είναι τα *Phragmites australis*, *Scirpus lacustris* και *Typha angustifolia* (Πίν. III, 1-5). Σε πολλές περιπτώσεις εμφανίζονται σε μεγάλη έκταση ελοφυτικοί σχηματισμοί αμιγείς του κύριου ελόφυτου *Phragmites australis*, που επικρατεί στον ανταγωνισμό και δεσπόζει στο χώρο της ανώτερης υποπαράλιας ζώνης της λίμνης.

Πίνακας III.

1-5: Ass. Scirpo-Phragmitetum

6-10: Ass. Oenantho-Rorippetum amphibiae

11-15: Ass. Arpietum nodiflori

152

Αριθμός Φυτοληγίας	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Μέγθος επιφάνειας (m ²)	60	40	25	50	40	12	20	14	12	15	20	15	8	10	12
Βάθος νερών (cm)	100	65	50	60	45	35	40	30	50	35	20	15	20	10	20
Φυτοκάλυψη (%)	100	90	75	80	90	100	90	100	90	90	100	90	90	95	90
Αριθμός ειδών	16	16	22	21	19	23	25	23	22	15	20	23	22	21	16
<i>Χαρακτηριστικά είδη Φυτοκοινωνιών</i>															
Phragmites australis	4.4	2.3	+	+2	2.3	.	1.2	1.2	+	+1	.	1.2	1.2	.	+
Scirpus lacustris subsp. tabern.	1.1	2.2	+2	2.3	2.3	+	+	+1	+	+	1.1	.	+1	.	.
Typha angustifolia/latifolia	1.1	2.2	+1	+	+1	.	+	.	+	+	.	.	.	+	+
Sparganium emersum/erectum	1.1	+	1.3	+	+	+	.	.	+	.	+	+	+1	.	.
Sagittaria sagittifolia	1.1	+	.	+	+1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Rorippa amphibia	1.1	1.2	+1	+	+1	3.3	3.4	3.3	2.3	2.2	1.1	+	+	+	.
Oenanthe aquatica	+1	+	+	.	.	2.3	3.3	3.3	2.3	2.3	.	+	.	+	+
Arpium nodiflorum	+1	1.1	.	.	+1	.	+	+	.	+1	3.3	2.2	1.2	2.3	3.3
Veronica anagallis-aquatica	+2	.	.	1.2	.	+	+1	+	+	.	2.3	3.3	2.2	2.2	1.2
Mentha aquatica	.	.	1.2	+2	.	+	+1	+1	.	+	.	+2	+1	+1	1.2
Nasturtium officinale	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1.2	+1	1.1	+1	+
<i>Χαρακτ. είδη ενόσσεων Phragmition και Arpion nodiflori</i>															
Glyceria maxima	.	+	+1	.	1.2	.	+1	+	.	1.1	.	2.2	+	2.3	1.1
Rumex hydrolapathum	1.1	.	.	+	.	+1	.	+1	+1	.	.	1.2	+1	+1	.
Butomus umbellatus	.	.	+1	.	1.1	+1	+	+	.	+1	.	+	.	.	1.1
Lycopus europaeus	.	.	+1	+1	.	.	.	.	+1	.	2.1	.	+	.	+
<i>Χαρακτ. είδη Τάξης και Κλάσης Phragmitetalia-Phragmitetea</i>															
Iris pseudacorus	.	1.1	1.1	+	+1	+	.	+	+1	.	+1	+	.	.	+
Eleocharis palustris/uniglumis	+1	.	1.2	+	.	1.1	+1	+	.	+	.	1.1	+	1.2	+
Alisma plantago-aquatica	1.1	.	+1	+	1.2	2.2	2.2	1.1	.	.	1.1	.	+2	+	.
Lythrum salicaria	.	.	+1	+	+	+	.	.	+1	.	+	+	.	+	.
Carex pseudocyperus	.	.	+	+1	.	.	+1	.	+1	.	+	+	.	+	.
Stachys palustris	.	.	+1	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.
Galium palustre	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+
Glyceria fluitans	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Myosotis scorpioides	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	.

Αριθμός Φυτοληψίας	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Μέγεθος επιφάνειας (m ²)	60	40	25	50	40	12	20	14	12	15	20	15	8	10	12
Βάθος νερών (cm)	100	65	50	60	45	35	40	30	50	35	20	15	20	10	20
Φυτοκάλυψη (%)	100	90	75	80	90	100	90	100	90	90	100	90	90	95	90
Αριθμός ειδών	16	16	22	21	19	23	25	23	22	15	20	23	22	21	16

Συνοδά είδη

Scirpus holoschoenus	.	.	.	.	+1	+2	+1	+1	+	.	.	+1	+	+1	+
Polygonum amphibium	.	+1	.	+1	.	1.2	1.1	1.2	+1	.	+1	.	.	.	.
Juncus articulatus	.	.	.	+2	.	.	+	+1	.	+1	.	+1	1.1	+1	.
Rumex aquaticus	.	.	.	.	.	+1	.	+1	.	+	1.1	+	1.2	+1	.
Catabrosa aquatica	+	.	.	.	+	.	+	2.2	.	.	+	.	+1	.	+
Ranunculus aquaticus	.	.	.	+1	.	+	+1	.	.	.	+1	.	+	+	.
Potamogeton nodosum	.	+	+1	.	.	.	.	.	+1	.	+	.	+1	.	.
Glyceria plicata	.	.	.	.	+	+1	.	+	.	.	.	+1	.	.	+
Hydrocharis morsus-ranae	+1	1.2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+2	.	.	.
Myosoton aquaticum	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	1.1	.	.	.	.
Lemna minor	.	.	1.2	.	.	.	.	2.2	.	.	.	+	.	.	.
Ranunculus sardous	+1	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	+1
Solanum dulcamara	.	.	.	.	.	.	.	+1	+1	.	.	.	.	+	.
Leonurus cardiaca	.	.	.	.	.	+1	.	.	+1	.	.	.	.	.	+
Ceratophyllum demersum	.	+	+1	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.
Bidens tripartita	.	+	.	.	.	+1	.	.	+1	.	.	.	.	.	.
Salvinia natans	.	+	.	.	+	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.
Nymphaea alba	.	.	.	1.2	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
Myriophyllum verticillatum	.	.	+2	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
Epilobium tetragonum subsp. lamyi	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.
Utricularia vulgaris	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.
Nymphoides peltata	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2
Cyperus fuscus	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Echinochloa crus-galli	.	.	.	.	.	+1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium palustre	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex crispus	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Urtica dioica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.

Συμπληρωματικά στοιχεία: 1,2,6,7: Όχθη Κούλας 21-22/9/73. 4,12,13,14: Όχθη Βρωμολίμνης 10/7/74. 5,10,15: Όχθη Πύλης-Αγ. Αχιλλείου 10/7/74. 3,8, 9,11: Όχθη Μικρολίμνης-Καρυών 11/7/74.

b. Ass. Oenanthro-Rorippetum amphibiae Lohm. 50

Στη χλωριδική της σύνθεση κυριαρχούν τα ποώδη υδρόφυτα *Rorippa amphibia* και *Oenanthe aquatica* με σταθερή συμμετοχή και διάφορων άλλων υδρόφυτων, ώστε να σχηματίζει μιά χαμηλού ύψους ημιβυθισμένη φυτοσυστάδα, τόσο στα αβαθή εξωτερικά τμήματα της λίμνης, όσο και στα νερά των περιφερειακών βυθισμάτων, ιδιαίτερα στην περιοχή Κούλας και Βρωμολίμνης. Εδώ την κυριαρχία ασκούν τα εφυδατικά υδρόφυτα με φυλλώματα που επιπλέουν στην επιφάνεια των νερών ή υπερεξέχουν από αυτά, όπως τα *Polygonum amphibium*, *Alisma plantago-aquatica*, *Butomus umbellatus*, *Veronica anagallis-aquatica*, *Rumex aquaticus* κ.ά. (Πίν. III, 6-10).

B. Ένωση *Apium nodiflori* Segal, in Westhoff et Den Held 69

Η φυτοκοινωνική αυτή ένωση πλαισιώνει συνήθως τα εξωτερικά κράσπεδα της ελόβιας βλάστησης των καλαμώνων στην ανατολική κυρίως περίμετρο της λίμνης. Συγκροτείται από χαλαρές ποοσυστάδες, όπου επικρατεί το αναγνωριστικό της είδος *Apium nodiflorum*.

c. Ass. Apietum nodiflori Br. - Bl. 31 (Ass. Heliosciadietum nodiflori)

Αναπτύσσεται συνήθως στα κράσπεδα της λίμνης σε αβαθή σημεία εκβολής καναλιών και σε βυθίσματα με διαυγή και τρεχούμενα νερά. Ευδοκμεί σε βάθος μόλις 10-20 εκατοστών και κατά προτίμηση σε πηλοαμμώδους συστάσεως πυθμένα. Από τα αναγνωριστικά και κυρίαρχα είδη της αναφέρονται τα *Veronica anagallis-aquatica*, *Mentha aquatica* και *Nasturtium officinale* (Πίν. III, 11-15) (πρβ. Λαυρεντιάδης 1956).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BRAUN-BLANQUET J., 1964: Pflanzensoziologie. - Wien-New York.
 HORVAT I., V. CLAVAC, H. ELLENBERG, 1974: Vegetation Südosteuropas. - Stuttgart.
 ΚΟΥΣΟΥΡΗΣ Θ., Α. ΔΙΑΠΟΥΛΗΣ, 1983: Λίμνη Μικρή Πρέσπα. Τεχνική Μελέτη για την Προστασία και Αξιοποίησή της. Ι.ΩΚ.Α.Ε. - Αθήνα.
 ΛΑΥΡΕΝΤΙΑΔΗΣ Γ., 1956: Έρευναι επί της υδροβίου και ελοβίου χλωρίδος των Εμβρυοφύτων της Ελληνικής Μακεδονίας. Διατριβή - Θεσσαλονίκη.

- ΜΟΥΡΚΙΔΗΣ Γ., Γ. ΤΣΙΚΡΙΤΖΗΣ, Σ. ΤΣΙΟΥΡΗΣ, Ο. ΜΕΝΚΙΣΟΓΛΟΥ, 1978: Λίμνες της Βόρειας Ελλάδας. Ι. Βαθμός ευτροφισμού. Επιστ. Επετ. Γεωπ. & Δασ. Σχ. Παν. Θεσσαλονίκης 21:93-131.
- ΟΒΕΡΔΟΡΦΕΡ Ε., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. - Jena.
- ΠΑΥΛΙΔΗΣ Γ., 1984: Γεωβοτανική μελέτη του Εθνικού Δρυμού των Πρεσπών. Πρόδρομος ανακοίνωση. Πρακτικά Διεθνούς Συμποσίου Υπουργείου Γεωργίας «Προστατευόμενες Φυσικές Περιοχές», σ. 190-202, Αθήνα.
- 1985: Γεωβοτανική μελέτη του Εθνικού Δρυμού των Πρεσπών. Προκαταρκτικά στοιχεία. Έκθεση Α΄ φάσης μελέτης. Δ/νση Περιβάλλοντος Υ.Χ.Ο.Π., σ. 1-57, Θεσσαλονίκη.
- TUTIN T., et al. 1964-1980: Flora Europaea, Vols. 1-5. - Cambridge.

ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΧΛΩΡΙΔΑ Β. ΣΠΟΡΑΔΩΝ: ΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΣΤΑ ΝΗΣΑΚΙΑ ΚΥΡΑ ΠΑΝΑΓΙΑ ΚΑΙ ΠΙΠΕΡΙ

ΧΑΡΙΤΩΝΙΔΗΣ Σ. - ΜΑΡΙΝΑΚΗ Ε. - ΟΡΦΑΝΙΔΗΣ Σ.
Εργαστήριο Βοτανικής Α.Π. Θεσσαλονίκης

Abstract

The marine flora of the mid- and sublittoral zone of the islands Kira Panagia and Piperi (North Sporades) is studied in the present paper. Collections from six biotopes of the area display predominance of mainly two plant communities characteristic of transparent, exposed and wavy regions; the photophiles *Cystoseira crinita* to a depth of 4 m. and to a greater depth the skioiphile *Lithothamnion-Lithophylletum*.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία μελετάται η θαλάσσια χλωρίδα στην μεσο- και υποπαράλια ζώνη στα νησιά Κυρά Παναγιά και Πιπέρι των Β. Σποράδων. Συλλογές από έξι βιοτόπους της περιοχής εμφανίζουν την επικράτηση δύο κυρίως φυτοκοινωνιών, που είναι χαρακτηριστικές για διαυγείς εκτεθειμένες και κυματώδεις περιοχές, της φωτόφιλης *Cystoseira crinita* μέχρι 4 m. βάθος, ενώ σε μεγαλύτερο βάθος της σκιοφίλης *Lithothamnion-Lithophylletum*.



Σκοπός της μελέτης αυτής είναι η γνώση της θαλάσσιας χλωρίδας στα μικρά ξερονησάκια Κυρά Παναγιά και Πιπέρι που βρίσκονται στα Β.ΒΑ της Αλονήσου (εικ. 1) και η πιθανή δημιουργία θαλάσσιου πάρκου για την προστασία της Μεσογειακής φώκιας (*Monachus monachus*).

Μέχρι σήμερα μελέτες που αφορούν την βενθική θαλάσσια χλωρίδα των Β. Σποράδων έχουν γίνει σχετικά λίγες και περιορίζονται στη μελέτη της



μεσο- και υποπαράλιας ζώνης των νησιών Σκιάθου, Σκοπέλου, Αλονήσου και Σκύρου (1, 2, 3, 4, 5). Στην παρούσα έρευνα το ενδιαφέρον εντοπίστηκε στην αναγνώριση των διαφόρων ταξινομικών ομάδων φυκών που αναπτύσσονται μέχρι 20 m. βάθος στα δύο νησάκια.

Οι δειγματοληψίες έγιναν τον Ιούλιο του 1984. Κάτω από τα 3 m. βάθος η συλλογή έγινε με αυτόνομη κατάδυση. Μετά από τις πρώτες συλλογές, έγινε επιλογή των πιο αντιπροσωπευτικών βιοτόπων από άποψη βιολογική, αλλά και περιβαλλοντική και επιλέγησαν οι θέσεις (εικ. 1).

A. Κυρά Παναγιά 0-12 m. βάθος

B. Πιπέρι 0-20 m. βάθος

Σε κάθε βιότοπο έγιναν διπλές δειγματοληψίες με τη βοήθεια μεταλλικού πλαισίου 25×25 cm.

Σε πρώτο στάδιο έγινε ο καθαρισμός των δειγμάτων και η κατάταξή τους σε διάφορες κατηγορίες-κλάσεις. Στη συνέχεια αναγνωρίστηκαν συστηματικά μέχρι το είδος (πίν. 1) από όπου τελικά προήλθε και η συγκρότηση των αντίστοιχων φυτοκοινωνιών.

Χαρακτηριστικά των φυτοκοινωνιών: Στις περισσότερες περιπτώσεις που αναγράφονται και μέχρι τα 20 m. βάθος είναι η κοινωνία των ασβεστοφυκών *Lithothamnion-Lithophylletum* με έντονη την παρουσία του χλωροφύκου ασβεστοφύκου *Halimeda tuna*.

Η σύνθεση της κοινωνίας αυτής είναι:

Lithophyllum incrustans

Lithothamnion lenormandi

Melobesia farinosa

Jania rubens

Halimeda tuna

Η κοινωνία αυτή είναι παραλλαγή της φυτοκοινωνίας *Neogoniolithon-Lithophylletum* που αναγνωρίστηκε αρχικά από τον Molinier το 1959/60 και είναι χαρακτηριστική για βιοτόπους σκιάδεις-εκτεθειμένους-κυματώδεις-διαυγείς με σκληρό συνήθως ασβεστολιθικό ή γρανιτικό υπόστρωμα.

Μια άλλη φυτοκοινωνία που φαίνεται να επικρατεί μέχρι 4 m. βάθος μόνον, είναι του φαιοφύκου *Cystoseira*. Η σύνθεση της κοινωνίας αυτής, γνωστή με το όνομα *Cystoseira crinita*, είναι η ακόλουθη:

Cystoseira crinita

Sphacelaria cirrosa

Sphacelaria tribuloides

Dictyopteris membranacea

Dictyota dichotoma

Dictyota linearis

Padina pavonica

Dilophus spiralis

Πίνακας Ι
(Παράρτημα)

	ΚΥΡΑ ΠΑΝΑΓΙΑ							ΠΙΠΕΡΙ			
	A1α/8m	A1B/8m	A2(α)/4m	A2(β)/4m	A3(α)/4m	A3(β)/4m	A4(α)/2m	A4α/2m	B1/4-6m	B1(β)	B2(α)
<i>Cystoseira crinitifolia</i>				30					30		
» <i>crinita</i>					80	60					
» <i>sp.</i>			20								
<i>Halimeda tuna</i>	70*	30	5	3	5	10	70	80		70	70
<i>Udotea petiolata</i>		3							15	5	
<i>Lithothamnion lenormandii</i>	10	20								15	3
<i>Lithophyllum incrustans</i>	10	20							3	5	
<i>Melobesia farinosa</i>	5	5									
<i>Peyssonnelia squamaria</i>									1-2	5	10
<i>Laurencia obtusa</i>		20		30			20	10	1-2		5
<i>Jania rubens</i> + <i>Liagora viscida</i>						15	10	10			
<i>Dictyota dichotoma</i> + <i>D. linearis</i>					1-2		3-5				
<i>Dictyopteris membranacea</i>								3			
<i>Pterosiphonia complanata</i>						1-2					
<i>Sphacelaria cirrosa</i>		3				2					
<i>Sphacelaria tribuloides</i>				1-2	1-2						
<i>Codium tomentosum</i>		30									
<i>Porphyra leucosticta</i>										5	
<i>Padina pavonica</i>			60	30					25		
<i>Cutleria adspersa</i>					1-2				1-2		
Drift material	10	25-30	15-20	15-20	5	5	10	5	10-15	5-10	5-10
Λοιπά είδη	(20)	(25)	(10)	(10)	(40)	(20)	(20)	(20)	(25)	(20)	(25)

* Ποσοστό επί τοις %

Αρχικά αναγνωρίστηκε η κοινωνία αυτή από τον Molinier το 1959/60 στις ακτές της Δυτικής Μεσογείου, βρέθηκε όμως και στην Ανατολική Μεσόγειο και στο Αιγαίο (6,7) σε βιοτόπους μη ρυπαινόμενους, με συνεχή κυματισμό, οι οποίοι παρουσιάζουν έντονη κλίση και έχουν άφθονο φως. Δεν σημειώθηκαν καθόλου αντιπρόσωποι από τα καλούμενα φύκη-δείκτες (indication forms), δηλ. τα είδη φυκών που χαρακτηρίζουν σήμερα ορισμένους βιοτόπους ως ρυπαινόμενους δεν τα βρήκαμε καθόλου ή ήταν εντελώς διάσπαρτα και μεμονωμένα.

Σε μεγάλη ποσότητα υπήρχε στους περισσότερους βιοτόπου το «Drift material». Αυτό αποτελείται κατά κύριο λόγο από τμήματα νηματωδών ασβεστοφυκών (χλωροφυκών και ροδοφυκών), αλλά και από μεγαλύτερα μακροφύκη.

Τέλος η μεγάλη ποικιλότητα (diversity) που εμφανίζεται σε όλες τις κοινωνίες είναι ένας ακόμη παράγοντας που υποδηλώνει την βιολογική ισορροπία των βιοτόπων. Από τα στοιχεία λοιπόν που έχουμε συγκεντρώσει μπορούμε να σημειώσουμε τα εξής:

α) Οι βιότοποι που μελετήθηκαν παρουσιάζουν μια αξιοσημείωτη κάλυψη σε θαλάσσιο φυτοβένθος.

β) Το υπόστρωμα είναι συνήθως σκληρό και άρα κατάλληλο για την προσκόληση βενθικών φυτοκοινωνιών.

γ) Οι κυριαρχούσες φυτοκοινωνίες είναι δύο. Η πρώτη της *Cystoseira crinita* από 2-4 m. Η δεύτερη φυτοκοινωνία που δεσπόζει είναι η σκιοφιλή κοινωνία των ασβεστοφυκών *Lithothamnion-Lithophylletum*.

δ) Τα χαρακτηριστικά των φυτοκοινωνιών γνωστά από παρόμοιες μελέτες, τόσο στην Ανατολική, όσο και στη Δυτική Μεσόγειο, είναι ότι αναπτύσσονται σε καθαρούς-εκτεθειμένους και κυματώδεις βιοτόπους. Το γεγονός αυτό και η απουσία φυκών-δεικτών μας δηλώνει ότι οι βιότοποι αυτοί βρίσκονται ακόμη σε βιολογική και οικολογική ισορροπία.

Μετά από αυτά θα μπορούσαμε να ισχυρισθούμε ότι τα μικρά αυτά νησάκια είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία θαλάσσιου πάρκου, ενός χώρου που θα αποτελέσει άριστο καταφύγιο για τη μεσογειακή φύκη, η οποία και συνεχώς μειώνεται στη λεκάνη της Μεσογείου.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. MILIARAKIS, S. 1887. Die Meeresalgen der Insel Sciathos. Athen.
2. RECHINGER, K.H. fil. 1942. Flora Aegaea. Flora der Inseln und Halbinseln des Ägäischen Meeres. Wien
3. DIANNELIDIS T. 1953. Πρακτικά Ι.ΩΚ.Α.Ε., 6(2), 41-84.

4. HARITONIDIS S., TZAVELLAS K., TSEKOS I., 1981. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 27, 2 (1981).
5. ΤΣΕΚΟΣ Ι., ΧΑΡΙΤΩΝΙΔΗΣ Σ., ΜΑΡΓΑΡΗΣ Ν., ΤΖΑΒΕΛΛΑΣ Κ., 1982. Θαλασσογραφικά 5, 61-153.
6. HARITONIDIS, S., 1978. Bot. Marina 21, 527-535.
7. AUGIER, H., et BOUDOURESQUE, C.-F., 1967. Bull. du Museum d'Hist. natur. de Marseille, 27, 93-124.

ΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΧΑΡΟΥΠΑΛΕΥΡΟΥ ΜΕ ΜΥΚΗΤΙΑΚΗ ΠΡΩΤΕΪΝΗ

ΣΤΥΛ. Γ. ΜΑΡΑΚΗΣ

Εργ. Γεν. Βοτανικής Πανεπιστημίου Αθηνών, Τ.Τ. 157 01

Abstract

The low protein and high tannin content of carob beans restrict their nutritional value. For that reason carob tannin reduction and enrichment of carob bean meal with fungal protein by culturing a strain of *Aspergillus carbonarius* in carob bean meal slurry enforced with $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ as nitrogen source was attempted. The results can be summarized as follow: a) The lower the carob/ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ratio for any $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ concentration the greater was the protein content of the biomass. b) The poorer in carob originating tannins whilst rich in protein biomass was observed in high $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ and low carob meal concentrations. c) The fermentation product was enriched more than 30% in fungal protein of good quality with a balanced amino acid profile, d) in rat feeding trials the biomass presented nutritional indices comparable to other suggested protein sources.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανάγκη για περισσότερες πρωτεΐνες έχει σήμερα παγκόσμια αναγνωρισθεί. Η γραμμική αύξηση παραγωγής των τυπικών αγροτικών και κτηνοτροφικών προϊόντων δεν μπορεί να καλύψει πλήρως τις ανάγκες σε πρωτεΐνες του κατά προσέγγιση εκθετικά αυξανόμενου πληθυσμού. Ένεκα τούτου και λόγω αύξησης της τιμής των τυπικών τροφών και ζωοτροφών η έρευνα στράφηκε και προς την κατεύθυνση παραγωγής μικροβιακών πρωτεϊνών από απόβλητα, κατάλοιπα και χαμηλής εμπορικής αξίας αγροτικά προϊόντα. Η εναλλακτική παραγωγή πρωτεϊνών (τυπικών-μικρο-

βιακών) ίσως δώσει λύση στο πρόβλημα της σοβαρής σημερινής και επικίνδυνης μελλοντικής έλλειψης αυτών.

Τα ξυλοκέρατα αποτελούν ένα χαμηλής εμπορικής αξίας αγροτικό προϊόν της Ν. Ελλάδας και ιδιαίτερα της Κρήτης. Η χώρα μας κατέχει την τέταρτη θέση στην παγκόσμια παραγωγή. Το περικόρπιο των ξυλοκεράτων είναι πλούσιο σε σάκχαρα, περισσότερο από 50% (επί του ξηρού βάρους), αλλά πτωχό σε πρωτεΐνες, 6% περίπου (Charalambous and Papaconstantinou, 1966). Η υψηλή περιεκτικότητα σε ταννίνες και μάλιστα συμπυκνωμένες (6% περίπου) (Tamir and Alumot, 1970) και η χαμηλή σε πρωτεΐνες υποβαθμίζουν τη θρεπτική τους αξία (Tagari et al., 1965· Tamir and Alumot, 1970). Το υψηλό ποσοστό του χαρουπάλευρου σε υδατοδιαλυτά σάκχαρα (καλαμοσάκχαρο 70%, γλυκόζη 10% και φρουκτόζη 10%) ευνοεί την αύξηση των ταννινο-ανθεκτικών μυκήτων και εκείνων, οι οποίοι χρησιμοποιούν ταννίνες. Το γεγονός αυτό αποτέλεσε τη βάση διαφόρων ερευνών με σκοπό την παραγωγή μυκητιακών πρωτεϊνών από ξυλοκέρατα (Sekerer-Pataryas et al, 1973· Drouliscos et al, 1976).

Στήν παρούσα εργασία μελετήθηκε ο εμπλουτισμός του χαρουπάλευρου με μυκητιακή πρωτεΐνη του *Aspergillus carbonarius*, ως και η θρεπτική αξιολόγηση του προϊόντος, χρησιμοποιώντας επίμυς του στελέχους Hooded.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Μικροοργανισμός: Χρησιμοποιήθηκε ένα στέλεχος του *A. carbonarius*, το οποίο απομονώθηκε από ευρωτιασμένα ξυλοκέρατα Κρήτης.

Θρεπτικά μέσα: Διακόσια g χαρουπάλευρου και 2 g NaH_2PO_4 προστέθηκαν σε 700 ml απιονισμένου νερού. Ύστερα από βρασμό 1 min το αιώρημα ομογενοποιήθηκε με αναμίκτη ζύμης για 2 min και συμπληρώθηκε με νερό μέχρι 1 lit. Το μίγμα αραιώθηκε με διάλυμα $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ έτσι ώστε να προκύψουν αιωρήματα με περιεκτικότητα 1%, 3%, 6%, 9%, 12%, 15% και 18% σε χαρουπάλευρο και 0,25%, 0,5%, 1%, 1,5% και 2% σε $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Υγρές καλλιέργειες - Αναλυτικές μέθοδοι: Η αύξηση του *A. carbonarius* σε υγρές αναδεδόμενες καλλιέργειες και οι χημικές αναλύσεις για τον προσδιορισμό των ολικών σακχάρων, ταννινών και αζώτου, νουκλεϊνικών οξέων, τέφρας, βιταμινών Β-ομάδας, θερμιδικού περιεχομένου και υγρασίας της βιομάζας πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με τις μεθόδους, οι οποίες περιγράφονται από το Μαράκη (1980)

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το ποσοστό % πρωτεΐνης της ξηράς διηθημένης καλλιέργειας (βιομάζας) του μύκητα παριστάνει ο πίν. 1, από τον οποίο συνάγεται ότι, η βιομάζα των καλλιεργειών των θρεπτικών μέσων με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε χαρουπάλευρο είναι πλουσιότερη σε πρωτεΐνη σε σχέση με εκείνη των καλλιεργειών με υψηλότερη περιεκτικότητα σε χαρουπάλευρο. Αυτό θα πρέπει να οφείλεται στο γεγονός ότι ο μικροοργανισμός δεν μπορεί σε διάστημα 60 h να χρησιμοποιήσει σε ίσο ποσοστό το χαρουπάλευρο όλων των θρεπτικών μέσων, με αποτέλεσμα η πρωτεΐνη της βιομάζας των καλλιεργειών με υψηλότερη περιεκτικότητα ξυλοκεράτων να αραιώνεται (κατανέμεται) σε μεγαλύτερο ποσό αχρησιμοποίητου χαρουπάλευρου σε σχέση με την πρωτεΐνη των καλλιεργειών χαμηλότερης συγκέντρωσης χαρουπάλευρου, η οποία κατανέμεται σε μικρότερο ποσό αχρησιμοποίητων συστατικών του υποστρώματος. Υψηλότερο ποσοστό πρωτεΐνης παρατηρήθηκε στη βιομάζα των καλλιεργειών με αρχική περιεκτικότητα χαρουπάλευρου 1-6% και $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1,5-2%. Δηλαδή όσο μικρότερη είναι η αναλογία χαρουπάλευρου προς $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ του θρεπτικού μέσου, τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό % της περιεχομένης πρωτεΐνης στη ξηρά βιομάζα. Η περιεκτικότητα (34%) σε πρωτεΐνη είναι διπλάσια περίπου εκείνης (16-20%) που περιέχεται στο τυπικό σιτηρέσιο των χοίρων.

Όπως φαίνεται στον πίν. 2 το ολικό ποσό πρωτεΐνης της βιομάζας αυξάνει με την περιεκτικότητα του χαρουπάλευρου στο υπόστρωμα. Αποκτά δε μέγιστη τιμή στο θρεπτικό μέσο με αρχική συγκέντρωση χαρουπάλευρου 15% και $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1,5%. Αν συνδυασθεί η περιεκτικότητα του θρεπτ. μέσου σε χαρουπάλευρο με το ποσοστό χρησιμοποίησης αζώτου του υποστρώματος (πίν. 3), συνάγεται ότι το ολικό ποσό πρωτεΐνης της βιομάζας αυξάνει βέβαια με τη συγκέντρωση του χαρουπάλευρου αλλά στα υποστρώματα εκείνα, στα οποία το αρχικό ποσό αζώτου χρησιμοποιείται περισσότερο από 50%. Η πλήρης ή σχεδόν πλήρης χρησιμοποίηση του αζώτου από το μύκητα παρατηρείται στις χαμηλές συγκεντρώσεις $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ και στις υψηλές χαρουπάλευρου (πίν. 3).

Αν η παραγωγή πρωτεΐνης εκφρασθεί σε g/100 g χαρουπάλευρου, τότε μεγαλύτερο ποσό παράγεται στα υποστρώματα με χαμηλή περιεκτικότητα χαρουπάλευρου (1-6%) (πίν. 4). Η παραγωγή ίσως θα μπορούσε να αυξηθεί στα υποστρώματα με μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε χαρουπάλευρο και υψηλή $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ αν παρατείνονταν ο χρόνος επώασης πέραν των 60 h. Γενικά είναι σημαντικά υψηλότερη συγκρινόμενη με εκείνη, η οποία παράγεται από άλλα αγροτικά προϊόντα με άλλους μικροοργανισμούς (Han, 1975· Pietersen, 1975).

Πίνακας 1.
Ποσοστό % πρωτεΐνης (N×6.25) της ξηράς διηθημένης καλλιέργειας (βιομάζας) του *A. carbonarius*.

περιεκτικότητα σε χαρουπάλευρο (%) σε (NH ₄) ₂ SO ₄ (%)	1	3	6	9	12	15	18
	0.25	28.4	30.1	27.8	18.4	15.4	15.8	15.9
0.5	26.4	31.9	28.6	23.3	21.6	18.8	18.8
1	30.2	33.1	30.3	26.8	23.3	21.4	20.8
1.5	31	33.9	32.3	26.8	24.6	22.3	21.8
2	32	34.2	30.3	26.2	23.6	21.8	20

Πίνακας 2.
Ολικό ποσό πρωτεΐνης (mg/φιάλη) της ξηράς βιομάζας του *A. carbonarius*.

περιεκτικότητα σε χαρουπάλευρο % σε (NH ₄) ₂ SO ₄ (%)	1	3	6	9	12	15	18
	0.25	29	83	103	127	145	156	174
0.5	34	114	158	180	201	234	243
1.0	32	114	175	203	225	253	259
1.5	34	118	200	205	266	311	294
2.0	36	119	188	203	250	291	270

Πίνακας 3.
Ποσοστό % του αζώτου που χρησιμοποιήθηκε από τον *A. carbonarius* σε διάστημα 60 h.

περιεκτικότητα σε χαρουπάλευρο (%) σε (NH ₄) ₂ SO ₄ (%)	1	3	6	9	12	15	18
	0.25	43	100	100	100	100	100
0.5	26	87	100	100	100	100	100
1	13	44	67	78	90	97	100
1.5	9	30	51	52	68	79	59
2	7	23	37	40	48	56	52

Πίνακας 4.

Ολικό ποσό πρωτεΐνης (g) της ξηράς βιομάζας του *A. carbonarius* η οποία παράγεται από 100 g χαρουπάλευρου.

περιεκτικότητα σε χαρουπάλευρο (%)							
σε (NH ₄) ₂ SO ₄ (%)	1	3	6	9	12	15	18
0.25	15	14	9	7	6	5	5
0.5	17	19	13	10	8	8	7
1	16	19	15	12	10	8.5	7.5
1.5	17	20	17	12	11	10	8
2	15	20	16	11	10	10	7.5

Το ποσό των ολικών ταννινών, οι οποίες περιέχονται στη ξηρά βιομάζα, μειώνεται βαθμιαία με τη συγκέντρωση του (NH₄)₂SO₄ στο θρεπτικό μέσο και αυξάνει με την περιεκτικότητα του υποστρώματος σε χαρουπάλευρο (πίν. 5).

Πίνακας 5.

Ποσό ολικών ταννινών (mg/φιάλη), οι οποίες περιέχονται στη ξηρά βιομάζα του *A. carbonarius*.

περιεκτικότητα σε χαρουπάλευρο (%)							
σε (NH ₄) ₂ SO ₄ (%)	1	3	6	9	12	15	18
0.25	1	2.1	4.1	5	5.8	7	8.7
0.5	0.8	1.8	3.9	4.6	5.1	7.1	7.5
1	0.7	1.6	3.1	4	4.9	6.8	7.1
1.5	0.6	1.4	2.9	3.7	4.3	5.8	6.4
2	0.5	1.3	3.4	4.1	5.1	6.6	6.9

Από την αναλογία πρωτεΐνων προς ταννίνες της ξηράς βιομάζας (πίν. 6) συνάγεται ότι: η πλουσιότερη σε πρωτεΐνες και πτωχότερη σε ταννίνες βιομάζα παρατηρείται στις υψηλότερες συγκεντρώσεις (NH₄)₂SO₄ και χαμηλότερες (1-3%) χαρουπάλευρου.

Από τον πίν. 7 συνάγεται ότι το ποσοστό % των ταννινών, οι οποίες χρησιμοποιούνται από το μύκητα μειώνεται με την αύξηση της συγκέντρωσης του χαρουπάλευρου, συνεπώς και των περιεχομένων σ' αυτό ταννινών και αυξάνει με τη συγκέντρωση του (NH₄)₂SO₄ μέχρι 1,5%.

Πίνακας 6.

Αναλογία πρωτεϊνών προς ταννίνες, οι οποίες περιέχονται στη ξηρά βιομάζα του *A. carbonarius*.

περιεκτικότητα σε χαρουπάλευρο (%)							
	1	3	6	9	12	15	18
σε (NH ₄) ₂ SO ₄ (%)							
0.25	29	40	25	25	25	23	20
0.5	42.5	64	41	39	34	33	33
1	46	72	56	51	47	38	36
1.5	57	85	69	55	62	54	50
2	72	92	56	50	49	44	39

Πίνακας 7.

Ποσοστό % ολικών ταννικών, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν από τον *A. carbonarius* σε διάστημα 60 h.

περιεκτικότητα σε χαρουπάλευρο (%)							
	1	3	6	9	12	15	18
σε (NH ₄) ₂ SO ₄ (%)							
0.25	51	49	41.2	30	25	21.3	16.5
0.5	61	61	43.2	35	29.3	28.4	21.
1	61.1	64	50	41	38	34.6	25.5
1.5	65	67	56	43	44.3	43.4	35.3
2	69	68	49	40.2	39.3	38.6	30.6

Η χρησιμοποίηση σημαντικού ποσού ταννινών από τον *A. carbonarius* αποτελεί βασικό σημείο της μελέτης αυτής, γιατί οι προηγούμενοι ερευνητές (Sekerı-Pataryas et al, 1973· Drouliscos et al, 1976) δεν ασχολήθηκαν με το πρόβλημα των ταννινών, οι οποίες αποτελούν βασική αιτία υποβάθμισης της θρεπτικής αξίας του χαρουπάλευρου. Οι μικροοργανισμοί (*Aspergillus niger* και *Fusarium moniliforme*), τους οποίους χρησιμοποίησαν δεν καταναλώνουν ταννίνες, η παρουσία των οποίων όμως δεν εμποδίζει την αύξησή τους.

Από τον πίν. 8, ο οποίος παριστάνει τη χημική σύσταση της βιομάζας του *A. carbonarius* συμπεραίνεται ότι: α. Η περιεκτικότητα σε νουκλεϊνικά οξέα, λιπίδια και τέφρα είναι χαμηλότερη συγκρινόμενη με βιβλιογραφικά δεδομένα για μικροοργανισμούς, οι οποίοι έχουν προταθεί για παραγωγή

Πίνακας 8.

Χημική σύσταση της βιομάζας του *A. carbonarius*, ο οποίος καλλιεργήθηκε στο υπόστρωμα με αρχική συγκέντρωση χαρουπάλευρου 3% και $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 1%.

Πρωτεΐνη (N×6.25)	33.1%	επί της ξηράς βιομάζας
Νουκλεϊνικά οξέα	4.2%	» » » »
Λιπίδια	5.1%	» » » »
Τέφρα	2.6%	» » » »
Ολικές ταννίνες	0.47%	» » » »
Υγρασία	3.8%	» » » »
Ριβοφλαβίνη	63.1	μg/g ξηράς βιομάζας
Πυριδοξάλη	7.1	» » »
Πυριδοξαμίνη	9.4	» » »
Πυριδοξίνη	6.1	» » »
Βιοτίνη	0.1	» » »
Κυανοκοβαλαμίνη	21.3	» » »
Θερμιδικό περιεχόμενο	2450	cal/g ξηράς βιομάζας

μικροβιακής πρωτεΐνης (Delaney et al, 1975· Smith et al, 1975· Drouliscos et al, 1976· Cooney et al, 1980). β. Η περιεκτικότητα σε προσκολλημένες ταννίνες είναι χαμηλή. γ. Το θερμιδικό περιεχόμενο είναι πολύ ικανοποιητικό συγκρινόμενο με άλλες μικροβιακές πρωτεΐνες (Forage, 1978). δ. Η περιεκτικότητα της βιομάζας σε βιταμίνες Β-ομάδας είναι ικανοποιητική κυρίως σε Β₁₂, η οποία σπάνια συντίθεται από νηματοειδείς μύκητες.

Η σε αμινοξέα σύσταση της πρωτεΐνης είναι περισσότερο ισορροπημένη (πίν. 9) συγκρινόμενη με εκείνη άλλων μυκήτων, οι οποίοι έχουν καλλιεργηθεί σε εκχύλισμα ξυλοκεράτων (Drouliscos et al, 1976) ή σ' άλλα υποστρώματα (Smith et al, 1975). Τα απαραίτητα αμινοξέα και ο δείκτης απαιτ. αμινοξέων είναι σημαντικά υψηλότερος (24-32%) εκείνων του *A. niger* και *F. moniliforme* (Drouliscos et al, 1976). Χαρακτηριστική είναι η υψηλότερη περιεκτικότητα της βιομάζας του *A. carbonarius* σε S-αμινοξέα σε σχέση με εκείνη των παραπάνω μυκήτων.

Οι δείκτες θρέψης της βιομάζας του *A. carbonarius* (πίν. 10) είναι ελαφρώς χαμηλότεροι εκείνων της σόγιας, αλλά υψηλότεροι άλλων πρωτεϊνούχων πηγών οι οποίες προτείνονται για ζωϊκή θρέψη (Μαλεφάκη-Περέλα, 1981). Η χαμηλή περιεκτικότητα της βιομάζας σε ταννίνες δε δημιουργεί τοξικολογικά προβλήματα και δεν επηρεάζει τους δείκτες θρέψης.

Πίνακας 9.
Σε αμινοξέα σύσταση (g/16g N) της βιομάζας του *A. carbonarius*.

Phe	5.7	Ολικά απαραίτητα αμινοξέα	59.2
Tyr	4.3		
His	3.5		
Ile	6.6	Δείκτης απαραίτητων αμινοξέων	83.2
Leu	5.8		
Lys	6.8	Asp	8.5
Met	1.9	Ser	2.5
Cys	1.5	Glu	14.5
Thr	4.5	Pro	2.4
Val	8.4	Gly	4.1
Arg	9.5	Ala	5.1
Trp	0.7	Ολικά αμινοξέα	96.3

Πίνακας 10.
Δείκτες θρέψης της βιομάζας του *A. carbonarius*.

Δείκτες	Σ ι τ η ρ έ σ ι α	
	Βιομάζα	Σογιάλευρο
Βιολογική αξία (BV)	0.61±0.02	0.68±0.02
Πραγματική πεπτικότητα αζώτου (TD)	0.80±0.01	0.88±0.01
Καθαρή αξιοποίηση πρωτεΐνης (NPU)	0.49±0.02	0.60±0.01

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- CHARALAMBOUS, J. and PAPACONSTANTINOU, J. (1966). Current results of the chemical composition of the carob bean. The composition and uses carob bean, J. Charalampous, ed. pp. 25-36, Nicosia, Cyprus.
- COONEY, C.L., RHA, C. and TANNENBAUM, S.R. (1980). Adv. Food Res. 26:1-52.
- DELANEY, R.A.M., KENNEDY, R. and WALLEY, B.D. (1975). J. Sci. Fd. Agr. 26: 1177-86.
- DROULISCOS, N.J., MACRIS, B.J., KOKKE, R. (1976). Appl. Environ. Microb. 31: 691-94.
- FORAGE, A.J. (1978). J. Process Bioch. 13, n^o 1.
- HAN, Y.W. (1975). Appl. Microbiol. 29(4):510-514.
- ΜΑΛΕΦΑΚΗ-ΠΕΡΕΛΑ, Β. (1981). Διδακτορική διατριβή. Φυσ/κή Σχολή Παν/μίου Πατρών.

- ΜΑΡΑΚΗΣ ΣΤ. (1980). Διδακτορική διατριβή. Φυσική Σχολή Παν/μίου Αθηνών.
- PIETERSEN, N. (1975). *Bioeng.* 17: 1291-1299.
- SEKERI-PATARYAS, K.E., MITRAKOS, K.A. and GEORGE, M.K. (1973). *Econ. Bot.* 27: 311-19.
- SMITH, R.H., PALMER, R. and READE, A.E. (1975). *J. Sci. Food Agric.* 26:785-95.
- TAGARI, H., HENIS, Y., TAMIR, M. and VOLCANI, R. (1965). *Appl. Microb.* 13(3): 437-42.
- TAMIR, M. and ALUMOT, E. (1970). *J. Nutr.* 100(5):573-80.

**ΕΝΔΟΚΥΤΤΑΡΙΚΟΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΑΡΒΟ-
ΞΥΛΑΣΗΣ
ΤΗΣ ΔΙΦΩΣΦΟΡΙΚΗΣ ΡΙΒΟΥΛΟΖΗΣ ΚΑΙ
ΚΙΝΑΣΗΣ ΤΗΣ ΦΩΣΦΟΡΙΚΗΣ ΡΙΒΟΥΛΟΖΗΣ ΣΤΟ
ΚΥΑΝΟΦΥΚΟΣ *CLOROGLOEOPSIS FRITSCHII***

Θ. ΛΑΝΑΡΑΣ¹ και G.A. CODD²

**INTRACELLULAR LOCALIZATION OF RIBULOSE
BISPHOSPHATE CARBOXYLASE AND PHOSPHO-
RIBULOSE KINASE IN THE CYANOBACTERIUM
*CHLOROGLOEOPSIS FRITSCHII***

T. LANARAS¹ and G.A. CODD²

1: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Βοτανικής,
540 06 Θεσσαλονίκη

1: Aristotle University of Thessaloniki, Department of Botany, GR-540 06 Thessaloniki, Greece.

2: Department of Biological Sciences, University of Dundee, Dundee DDI 4HN

Abstract

Polyhedral Bodies (PB) were isolated by density-gradient centrifugation of *Chlorogloeopsis fritschii* cell-free extracts. SDS-electrophoresis of SDS-

-dissociated PB revealed the presence of at least 8 bands, after Coomessie Blue staining, two of which had similar MW with the L and S subunits of RUBISCO. RUBISCO activity was found to be present in the fractions containing PB, thus these bodies were inferred to be carboxysomes. PRK activity was not associated with the PB fraction. It is concluded that carboxysomes can not have a fully functional Calvin Cycle.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η καρβοξυλάση-οξυγονάση της 1,5-φωσφορικής D-ριβουλόζης (διμερίζουσα καρβοξυλάση του 3-φωσφο-D-γλυκερινικού· E.C. 4.1.1.39· RUBISCO) πιστεύεται ότι είναι ένα από τα πιο σημαντικά ένζυμα τα οποία είναι γνωστά σήμερα στον άνθρωπο (1). Μερικοί από τους λόγους που δίνουν εξέχουσα θέση στο ένζυμο αυτό είναι:

1. Καταλύει την μοναδική πρωτεύουσα καρβοξυλίωση [αρχική αντίδραση του κύκλου της αναγωγής της φωσφορικής πεντόζης (ΚΑΦΠ)-κύκλο του Calvin] στους ζώντες οργανισμούς και παράγει δύο μόρια D-3-φωσφογλυκερινικού οξέος (1). Είναι η οδός μέσω της οποίας έχει προέρθει σχεδόν όλος ο οργανικός άνθρακας από το διοξείδιο του άνθρακα.

2. Καταλύει το αρχικό στάδιο της φωτοαναπνοής, την οξυγόνωση δηλαδή της 1,5-φωσφορικής D-ριβουλόζης (RuBP), όπου δρα σαν οξυγονάση χωρίς όμως να έχει τις χαρακτηριστικές προσθετικές ομάδες των άλλων οξυγονασών π.χ. φλαβίνη, Cu, και Fe (2). Για το λόγο αυτό θα μπορούσε να καταταχθεί σαν μια εσωτερική μονοοξυγονάση (3). Κατά την οξυγόνωση της RuBP σχηματίζεται ένα μόριο D-3-φωσφογλυκερινικού και ένα μόριο 2-φωσφογλυκολικού οξέος (4).

3. Η RUBISCO έχει βρεθεί σε όλους τους αυτότροφους οργανισμούς που έχουν ένα λειτουργικό ΚΑΦΠ. Η σύγκριση της δομικής οργάνωσης μεταξύ RUBISCO πρωτόγονων προκαρυωτικών οργανισμών και ευκαρυωτικών πράσινων φυτών παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον για τη μελέτη της μοριακής εξέλιξης της αυτοτροφίας (5).

4. Είναι η πιο διαδεδομένη πρωτεΐνη στη βιόσφαιρα. Αποτελεί ποσοστό μέχρι 50% της συνολικής πρωτεΐνης των φύλλων ανώτερων φυτών (6, 7). Είναι μια από τις κύριες πρωτεΐνες των αυτότροφων προκαρυωτικών οργανισμών. Αποτελεί ποσοστό μέχρι το 50% της συνολικής πρωτεΐνης του *Rhodospirillum rubrum*, κάτω από φωτοαυτότροφες συνθήκες ανάπτυξης σε χαμηλές σχετικές πιέσεις CO₂ (8) και μέχρι το 17% της συνολικής πρωτεΐνης CO₂-περιορισμένων αυτότροφων καλλιεργειών του νιτροβακτηρίου *Thiobacillus neapolitanus* (9).

5. Οι προβλέψεις για παγκόσμιο περιορισμό σε τροφή και ενέργεια

έχουν σαν συνέπεια την αύξηση του ενδιαφέροντος για το ένζυμο αυτό που είναι υπεύθυνο για ετήσια πρόσληψη 10^{11} τόννων CO_2 περίπου. Σε παγκόσμια κλίμακα χρειάζονται περίπου 40 εκατομμύρια τόννοι (ή 10 kg για κάθε άνδρα, γυναίκα και παιδί) (1). Η οξυγόνωση της RuBP ελαττώνει τον καθαρό ρυθμό φωτοσύνθεσης και επομένως την πρωτογενή παραγωγή (10). Αυξημένη αποδοτικότητα με την οποία το CO_2 θα μπορούσε να συναγωνισθεί με το O_2 για να αντιδράσει με τη RuBP θα αύξανε εκλεκτικά τη φωτοσύνθεση σε βάρος της φωτοαναπνοής. Μια τέτοια αύξηση θα μπορούσε να αυξήσει σημαντικά την πρωτογενή παραγωγή σε βιομηχανικές καλλιέργειες (10).

Μελέτες διαμερισματοποίησης που έχουν γίνει κατά κύριο λόγο σε ανώτερα φυτά και χλωροφύκη, δείχνουν ότι η RUBISCO εντοπίζεται κυρίως στο στρώμα των χλωροπλαστών (3, 11).

Πολυεδρικά σωμάτια (ΠΣ) απαντώνται σε διάφορους τύπους μικροοργανισμών μόνο, που προσλαμβάνουν CO_2 σαν κύρια πηγή άνθρακα. Αν και περιγράφηκαν πριν από 25 περίπου χρόνια (12) η δομή τους και οι πιθανές λειτουργίες τους δεν έχουν ξεκαθαριστεί (13). Έχουν απομονωθεί από διάφορες κατηγορίες χημειολιθοαυτότροφων βακτηρίων (14, 15, 16) και δείχθηκε ότι περιέχουν RUBISCO. Ο όρος καρβοξυσώματα εισήχθη από τον Shively για οργανίδια που περιέχουν RUBISCO (17).

Πολυεδρικά σωμάτια έχουν παρατηρηθεί σε όλα τα κυανοβακτήρια που έχουν εξετασθεί μέχρι σήμερα (18, 19). Από τα υπάρχοντα δεδομένα φαίνεται ότι τα ΠΣ της *A. cylindrica* είναι καρβοξυσώματα αφού καταλύουν, σε καθαρή μορφή, ΚΑΦΠ-εξαρτώμενη πρόσληψη CO_2 και αντιδρούν με αντι-RUBISCO αντισώματα (20).

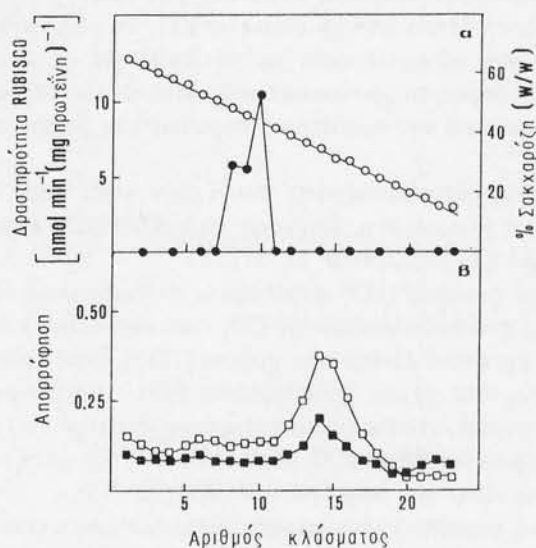
Η υπόθεση ότι και τα ΠΣ του *C. fritschii* είναι καρβοξυσώματα και περιέχουν κινάση της φωσφορικής ριβουλόζης, το δεύτερο μοναδικό και απαραίτητο ένζυμο του ΚΑΦΠ, καθώς και η πολυπεπτιδική σύνθεση των οργανιδίων αυτών εξετάζονται στην εργασία αυτή.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Μετά από διαφορική φυγοκέντρηση εκχυλισμάτων *C. fritschii* η δραστηριότητα της RUBISCO εντοπίζεται τόσο στο υπερκείμενο κλάσμα όσο και στο ίζημα (Πίνακας 1). Το γεγονός ότι μέρος του ενζύμου εντοπίζεται στο υποκείμενο, δείχνει ότι το μη διαλυτό ένζυμο μπορεί να βρίσκεται μέσα σ' ένα οργανίδιο, ή προσκολλημένο πάνω σ' ένα οργανίδιο, ή τέλος να αποτελεί τμήμα κάποιας μεμβράνης.

Παραπέρα εντοπισμός του μη διαλυτού ενζύμου έγινε με φυγοκεντρήσεις κλίσεων πυκνότητας. Όταν το ίζημα επαναδιαλυθεί σε κατάλληλο

ρυθμιστικό διάλυμα καθαρισμού και ξαναφυγοκεντρηθεί σε γραμμικές κλίσεις πυκνότητας σακχαρόζης στα 40000 g για 60 min η δραστηριότητα της RUBISCO εντοπίζεται σχεδόν αποκλειστικά σε μια απλή ζώνη (Εικόνα 1) που έχει το κέντρο της στην περιοχή 42-47% σακχαρόζης. Η κατανομή

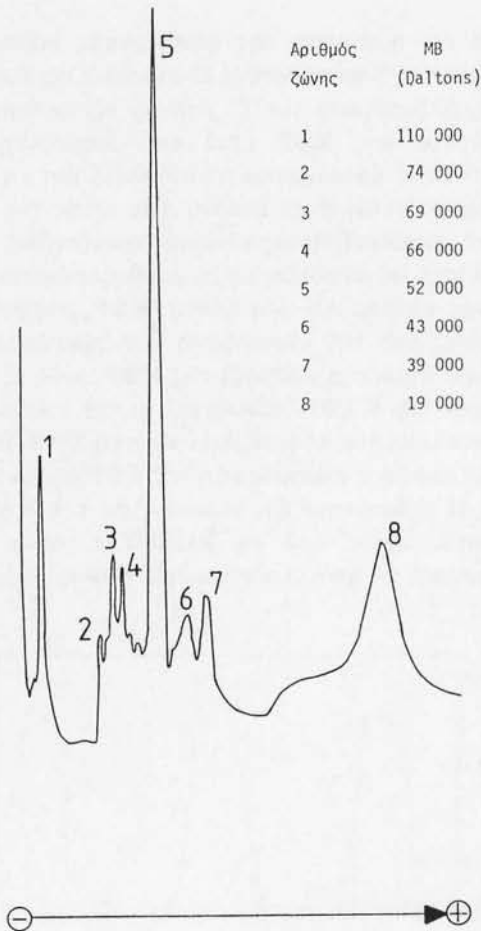


Εικόνα 1. Κατανομή της δραστηριότητας-RUBISCO μετά από φυγοκέντρωση σε κλίσεις σακχαρόζης. α ○ συγκέντρωση σακχαρόζης (w/w) · ● δραστηριότητα RUBISCO · β □ κατανομή χλωροφύλλης (απορρόφηση στα 663 nm) · ■ κατανομή φυκοκυανίνης (απορρόφηση στα 610 nm). Κλάσμα 1 είναι το πυκνότερο κλάσμα.

των μεμβρανών των θυλακοειδών, χρησιμοποιώντας απορρόφηση χλωροφύλλης, βρέθηκε να έχει μέγιστο στην περιοχή 27-37% σακχαρόζης. Η ζώνη αυτή δεν επικαλυπτόταν με την πυκνότερη ζώνη RUBISCO. Η ζώνη της φυκοκυανίνης, απορρόφηση στα 621 nm, βρέθηκε να έχει την ίδια κατανομή με τη χλωροφύλλη, υποδεικνύοντας έτσι ότι μερικά τουλάχιστον φυκοβιλισώματα (21) παρέμειναν ενωμένα με τα θυλακοειδή κατά τη διάρκεια της διαδικασίας. Έτσι σ' αυτή την περίπτωση η κατανομή της RUBISCO σε σχέση με την κατανομή της χλωροφύλλης και φυκοβιλίνης δείχνει ότι η μη διαλυτή RUBISCO δεν είναι κύρια ενωμένη με τα θυλακοειδή. Τα κλάσματα που έδειχναν ενζυμική δραστηριότητα εξετάστηκαν με τη βοήθεια ηλεκτρονικού μικροσκοπίου και παρατηρήθηκε η απουσία θυλακοειδών ή άλλων οργανιδίων και η παρουσία οργανιδίων όμοιων με τα ΠΣ που παρατηρήθηκαν σε λεπτές τομές *C. fritschii*. Διάφορες τροποποιήσεις επιχειρήθηκαν με σκοπό τη βελτίωση της διαδικασίας απομόνωσης των ΠΣ. Φυγοκεντρήσεις

σε εναλλακτικές σιγμοειδείς κλίσεις πυκνότητας *Percoll*TM-με-σακχαρόζη, συντέλεσαν στην καλύτερη απομόνωση και σταθεροποίηση των ΠΣ.

Όταν απομονωθέντα σωμάτια διασπασθούν με SDS και ηλεκτροφορηθούν σε SDS ηλεκτροφόρηση παρατηρούνται μετά από χρώση με Coomassie Blue οχτώ (8) κύριες ζώνες (Εικόνα 2). Οι ζώνες 5 και 8 ήταν οι κύριες με



Εικόνα 2. SDS ηλεκτροφόρηση σε πολυακρυλαμίδιο, SDS διασπασμένης πρωτεΐνης. Το βέλος δείχνει την κατεύθυνση μετακινήσεως των ζωνών. Τουλάχιστον 8 ζώνες παρατηρήθηκαν μετά από χρώση με Coomassie Blue και scanning στα 650 nm.

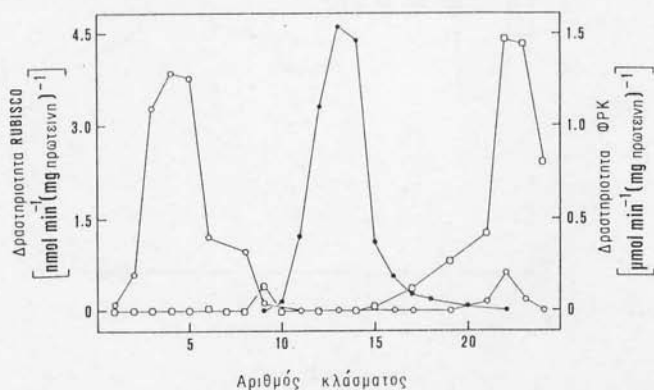
μοριακά βάρη (152000 και 13000 Daltons) και σχετικές πυκνότητες χρωστικής ανάλογες μ' αυτές της μεγάλης και μικρής υπομονάδας RUBISCO που απομονώθηκε από το *C. fritschii* (22).

Από τα παραπάνω δεδομένα συμπεραίνεται ότι τα πολυεδρικά σωματίδια της *C. fritschii* είναι κυανοβακτηριακά (κυανοφυκικά) καρβοξυσώματα. Ο φυσιολογικός ρόλος των καρβοξυσωμάτων δεν έχει ακόμα ξεκαθαρισθεί. Υπάρχουν διάφορες θεωρίες, μερικές από τις οποίες προσπαθήσαμε να διερευνήσουμε.

Η πιθανότητα ότι η κινάση της φωσφορικής ριβουλόζης (ATP: 1-φωσφοτρανσφεράση της 5-φωσφορικής D-ριβουλόζης: E.C. 2.7.1.19· ΚΦΡ) περιέχεται στα καρβοξυσώματα του *C. fritschii* εξετάστηκε επίσης.

Η δραστηριότητα της ΚΦΡ μετά από διαφορική φυγοκέντρηση εκχυλισμάτων *C. fritschii* κατανέμεται στο διαλυτό και μη διαλυτό κλάσμα (Πίνακας 1). Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3 το ίχνος της δραστηριότητας της ΚΦΡ, μετά από φυγοκεντρήσεις κλίσεων πυκνότητας, ανιχνεύεται στο πάνω μέρος της κλίσης σε αντίθεση με τα καρβοξυσώματα που βρίσκονται στο άλλο άκρο της κλίσης. Οι δύο ζώνες (ΚΦΡ, καρβοξυσώματα) ήταν σαφώς διαχωρισμένες από την κύρια ζώνη των θυλακοειδών.

Συμπερασματικά λοιπόν η απουσία της ΚΦΡ, ενός εξειδικευμένου και απαραίτητου ενζύμου του ΚΑΦΠ που καταλύει την αναγέννηση του δέκτη του CO₂, RuBP αποκλείει ένα πλήρως λειτουργικό ΚΑΦΠ στα καρβοξυσώματα της *C. fritschii* επειδή η κλασμάτωση της ΚΦΡ δεν ακολουθεί αυτή των καρβοξυσωμάτων. Η πιθανότητα ότι άλλα ένζυμα του ΚΑΦΠ περιέχονται στα καρβοξυσώματα, εκτός από τη RUBISCO, όπως επίσης ότι τα καρβοξυσώματα μπορεί ν' αποτελούν ενεργές θέσεις πρόσληψης CO₂ δεν αποκλείεται.



Εικόνα 3. Κατανομή δραστηριότητας RUBISCO και ΦΡΚ μετά από φυγοκέντρηση σε κλίσεις PercollTM-με-σακχαρόζη. ○ δραστηριότητα RUBISCO, ● χλωροφύλλη, □ δραστηριότητα ΦΡΚ. Κλάσμα 1 είναι το πυκνότερο κλάσμα.

Πίνακας 1.
Δραστηριότητα RUBISCO και ΚΦΡ στο διαλυτό και μη διαλυτό κλάσμα εκχυλισμάτων
Chlorogleopsis fritschii

Κλάσμα	RUBISCO		ΚΦΡ	
	Ειδική δραστηριότητα ^α	% συνολική δραστηριότητα ^β	Ειδική δραστηριότητα ^α	% συνολική δραστηριότητα ^β
40000 g 60 min υπερκείμενο	42	55	1,26	95,08
40000 g 60 min ίζημα	26	45	3,75	4,92

α: nmol υπόστρωμα που χρησιμοποιήθηκε (mg πρωτεΐνης)⁻¹ min⁻¹.

β: % συνολική δραστηριότητα του αρχικού κλάσματος.

Μια άλλη πιθανή λειτουργία των καρβοξυσωμάτων συμπεριλαμβάνει ένα ενεργό μηχανισμό συγκέντρωσης CO₂ (23), για τη τροφοδοσία CO₂ στην περιοχή δράσης της RUBISCO (24) με τη βοήθεια της καρβονικής ανυδράσης (CA). Ένας τέτοιος μηχανισμός θα ευνοούσε τη δραστηριότητα της καρβοξυλάσης σε βάρος της οξυγονάσης, με τη προϋπόθεση ότι η καρβοξυσωμική RUBISCO είναι καταλυτικά ενεργή *in vivo*. Διαφορικές φυγοκεντρήσεις καθώς και φυγοκεντρήσεις κλίσεων πυκνότητας έδειξαν ότι η CA δεν είναι αποκλειστικά ενωμένη με τα καρβοξυσώματα. Δηλαδή τα καρβοξυσώματα δεν μπορούν να είναι οι μόνες θέσεις CO₂-πρόσληψης.

Η δομή των καρβοξυσωμάτων και ειδικότερα η δομή και ιδιότητές της πρωτεϊνικής τους μεμβράνης πρέπει να μελετηθούν συστηματικά για να μπορέσει να αποκαλυφθεί η λειτουργία τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. EDWARDS, G., WALKER, D. (1983). In: *C³, C⁴: Mechanisms, and Cellular and Environmental Regulation, of Photosynthesis*. Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne.
2. CHOLLET, R., ANDERSON, L.L. AND HOVSEPIAN, L.C. (1975) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 64, 97-107.
3. AKAZAWA, T. (1979). In: *Encyclopedia of Plant Physiology*, New Series, Vol. 6, Photosynthesis II (eds. Gibbs, M. & Latzko, E.) pp. 208-229. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg.
4. LORIMER, G.H. & ANDREWS, T.J. (1981). Photosynthetic Carbon Reduction Cycle. In: *The Biochemistry of Plants*, Vol. 8 Photosynthesis (eds.

- Hatch, M.D. & Boardman, N.K.) pp. 193-236. Academic Press, N. York, London, Toronto, Sydney, San Francisco.
5. Mc FADDEN, B.A. & TABITA, F.R. (1974) *Biosystems* 6, 93-112.
 6. ELLIS, J.R. (1979) *Trends in Biochemical Sciences* 4, 241-244.
 7. WILDNER, G.F. (1981) *Physiol. Plant.* 52: 385-389.
 8. SARLES, L.S. & TABITA, F.R. (1983) *J. Bacteriol.* 153, 458-464.
 9. BEUDEKER, R.F., CODD, G.A. & KUENEN, J.G. (1981) *Arch. Microbiol.* 129, 361-367.
 10. MIZIORKO, H.M. & LORIMER, G.H. (1983) *Ann. Rev. Biochem.* 52, 507-535.
 11. ZELITCH, I.R. (1971) *Photosynthesis, Photorespiration and Plant Productivity*. Academic Press, New York & London.
 12. JENSEN, T.E & BOWEN, C.C. (1961) *Proc. Iowa Acad. Sci.* 68, 89-96.
 13. CODD, G.A. & MARSDEN, W.J.N. (1984) *Biol. Rev.* 59, 389-422.
 14. WESTPHAL, K. (1977) *Ph.D. Thesis, University of Hamburg, West Germany*.
 15. SHIVELY, J.M., BALL, F. BROWN, D.H. & SAUNDERS, R.E. (1973) *Science* 182, 584-586.
 16. SHIVELY, J.M., Bock, E., WESTPHAL, K. & CANNON, J.C. (1977) *J. Bacteriol.* 132, 673-675.
 17. SHIVELY, J.M. (1974) *Ann. Rev. Microbiol.* 28, 167-187.
 18. STEWART, W.D.P. & CODD, G.A. (1975) *Br. Phycol. J.* 10, 273-278.
 19. FOGG, F.E., STEWART, W.D.P., FAY, P. & WALSBY, A.E. (1973) *The Blue-Green Algae*. Academic Press, London, New York.
 20. CODD, G.A. & STEWART, W.D.P. (1976) *Planta* 130, 323-326.
 21. STANIER, R.Y. & COHEN-BAZIRE, G. (1971) *Ann. Rev. Microbiol.* 31, 225-274.
 22. LANARAS, T. & CODD, G.A. (1981) *Arch. Microbiol.* 130, 213-217.
 23. MILLER, A.G. & COLMAN, B. (1980) *J. Bacteriol.* 143, 1253-1259.
 24. OKABE, K. LINDLAR, A. TSUZUKI, M. & MIYACHI, S. (1980) *FEBS Lett.* 114, 142-144.

ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΤΩΝ ΖΙΖΑΝΙΩΝ ΤΩΝ ΣΙΤΑΓΡΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Γ. ΛΑΥΡΕΝΤΙΑΔΗΣ

Εργαστήριο Συστηματικής Βοτανικής και Φυτογεωγραφίας του Α.Π.Θ.

Abstract

The important ecological factors which controll the rhythmic phenomena in the social life of weeds of the grain-fields of Thessaloniki are: soil, spring rains, air temperature and the thickness of vegetation. April and May are the flowering months for the most weeds (Fig. 1-3). According to the foliage, flowering and fruiting periodicity, the weeds can be devided into four categories: 1) the category of very premature weeds (*Veronica hederifolia* subsp. *triloba*, *Lamium amplexicaule*), 2) the category of premature weeds (*Scandix pecten-veneris*, *Hypocoum imberbe*, *Fumaria officinalis*, *Fumaria parviflora*), 3) the middle category of weeds (*Ranunculus arvensis*, *Galium tricorne*, *Buglossoides arvensis*, *Leontice leontopetalum*, *Neslia paniculata*, *Linaria chalepensis*, *Lathyrus aphaca*, *Vicia villosa* subsp. *eriocarpa*, *Torilis arvensis*, *Vicia narbonensis*, *Vicia cordata* subsp. *notata*, *Sinapis arvensis*, *Adonis flammea*, *Papaver rhoeas*, *Vicia peregrina*, *Lathyrus annuus*, *Bupleurum lanceolatum*), and 4) the category of late weeds (*Convolvulus arvensis*, *Solanum elaeagnifolium*, *Hypericum perforatum*) (Fig. 1-3).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Με τον όρο ζιζάνια εννοούμε όλα εκείνα τα αυτοφυή φυτά που αναπτύσσονται στις καλλιέργειές μας και έτσι με το χώρο που καταλαμβάνουν και την άντληση θρεπτικών συστατικών από το έδαφος για την ανάπτυξή τους παρεμποδίζουν την ανάπτυξη των καλλιεργουμένων φυτών. Έτσι προκαλούν μεγάλες απώλειες στην παραγωγή.

Τα ζιζάνια ανάλογα με τις καλλιέργειες στις οποίες συναντιούνται παίρνουν και αντίστοιχες ονομασίες. Έτσι π.χ. έχουμε: τα ζιζάνια των ορυζοκαλλιεργειών (Lavrentiades, 1973), τα ζιζάνια των οπωρώνων, τα ζιζάνια των λαχανοκήπων, τα ζιζάνια των αμπελώνων (Zaganiaris, 1939), τα ζιζάνια των σιταγρών (Lavrentiades, 1961, 1973, 1979, 1980, Oberdorfer, 1953-54, Walther, 1966 & 1969) και ούτω καθ' εξής. Κάθε βιότοπος που αναφέραμε παραπάνω ευνοεί την ανάπτυξη ορισμένων ζιζανίων, που είναι προσαρμοσμένα στις μικροοικολογικές συνθήκες που επικρατούν σ' αυτόν. Για παράδειγμα, στους ορυζώνες, όπου επικρατεί ο παράγοντας του ύδατος, αναπτύσσονται αποκλειστικά και μόνο υδρόβια και ελόβια ζιζάνια (Λαυρεντιάδης, 1973), στους λαχανοκήπους επικρατούν νιτρόφιλα είδη κ.τ.λ. Παρόλα αυτά όμως, υπάρχουν και ζιζάνια που δεν είναι εκλεκτικά, γιατί και αναπτύσσονται σε πολλούς βιότοπους, όπως π.χ. είναι το είδος *Cynodon dactylon* (η κοινή αγριάδα), το *Capsella bursa pastoris*, το *Senecio vulgaris* κ.ά.

Τα ζιζάνια των σιταγρών είναι μονοετή φυτά που συνοδεύουν τις καλλιέργειες μέχρι της συγκομιδής τους, που λαμβάνει χώρα κατά τον Ιούνιο. Χαρακτηριστικό γνώρισμα του μικροοικολογικού αυτού συστήματος είναι η πυκνή βλάστηση του σιτηρού εν μέσω του οποίου αναπτύσσονται τα ζιζάνια, όπως π.χ. το *Papaver rhoeas* (η κοινή παπαρούνα), το *Agrostemma githago* (η κοινή γόγγολη ή κόκκολη), το *Convolvulus arvensis* (η κοινή περικοκλάδα ή περιπλοκάδα), το *Lolium temulentum* (η κοινή ήρα), κ.ά. (Lavrentiades, 1961, 1979 & 1980, Oberdorfer, 1957, Walther, 1966 & 1969, Zaganiaris, 1939).

Αναμφίβολα η έρευνα των ζιζανίων των σιταγρών παρουσιάζει μεγάλο θεωρητικό και πρακτικό ενδιαφέρον. Γιαυτό και ασχολούνται πολλοί επιστήμονες διαφόρων ειδικοτήτων με τα προβλήματα που έχουν σχέση με τη βιολογική συμπεριφορά των ζιζανίων και τους τρόπους καταπολέμησης τους.

Στην πατρίδα μας το έργο της καταπολέμησης των ζιζανίων έχει αναληφθεί από το Υπουργείο Γεωργίας, το οποίο έχει ιδρύσει γιαυτό το σκοπό διάφορα ερευνητικά Ινστιτούτα και απασχολεί ικανό αριθμό Γεωπόνων.

Εκείνο που ήθελα να τονίσω ιδιαίτερα εδώ είναι το γεγονός ότι στην Ελλάδα δεν κατανοήθηκε ακόμα ότι τα προβλήματα της καταπολέμησης των ζιζανίων των καλλιεργειών μας δεν είναι μόνο προβλήματα των Γεωπόνων του Υπουργείου Γεωργίας, αλλά και επιστημόνων άλλων ειδικοτήτων που ενδεχομένως ανήκουν σε άλλους τομείς της Επιστήμης, αλλά έχουν άμεση σχέση με τα προβλήματα αυτά. Στο εξωτερικό τα Ινστιτούτα που ασχολούνται με τα προβλήματα αυτά, πλαισιώνονται κατά κύριο λόγο από βιολόγους βοτανικούς και ανήκουν ή βρίσκονται σε άμεση επαφή με το Υπουργείο Γεωργίας για την επίλυση των προβλημάτων αυτών, καθώς και

άλλων προβλημάτων που έχουν άμεση σχέση με την παραγωγή. Σήμερα μάλιστα που καταβάλλονται προσπάθειες για την ανεύρεση νέων βιολογικών μεθόδων καταπολέμησης των ζιζανίων, τον πρώτο λόγο έχουν οι βιολόγοι βοτανικοί.

Για να γίνει μια σωστή και συστηματική καταπολέμηση των ζιζανίων με ζιζανιοκτόνα, θα πρέπει πρώτα να προηγηθεί μια φαινολογική έρευνα των κυριότερων σταδίων ανάπτυξης τους κατά τη διάρκεια του έτους. Η έρευνα αυτή μπορεί να γίνει μόνο από ερευνητές που ασχολούνται με φυτοκοινωνιολογικά προβλήματα που ανάγονται στο πεδίο της Εφαρμοσμένης Φυτοκοινωνιολογίας. Πιστεύω ότι η γνώση των περιοδικών φαινολογικών φαινομένων των ζιζανίων καθοδηγεί αυτούς που ασχολούνται με την καταπολέμησή τους και τους διευκολύνει να βρουν το σωστότερο και οικονομικότερο τρόπο καταπολέμησής τους. Αποτρέπει την περιττή σπατάλη και επιτρέπει την ορθολογιστική διερεύνηση του θέματος.

Για να αποδείξουμε την ορθότητα αυτών που αναφέραμε παραπάνω, αναλάβαμε τη φαινολογική έρευνα των ζιζανίων των σιταγρών των πεδινών και λοφωδών εκτάσεων της περιοχής Θεσσαλονίκης. Για το σκοπό αυτό επιλέξαμε 30 από τα επικρατέστερα ζιζάνια των σιταγρών και παρακολουθήσαμε την περιοδική εναλλαγή των τριών βασικότερων σταδίων ανάπτυξης τους: του σταδίου της φυλλοφορίας, ανθοφορίας και καρποφορίας, κατά τη διάρκεια των μηνών Φεβρουαρίου-Ιουνίου, των ετών 1972-1982. Μετά πήραμε τους μέσους όρους των τιμών που συγκεντρώσαμε και με βάση αυτούς καταρτίσαμε τα διαγράμματα 1-3. Διαλέξαμε τους μήνες αυτούς, γιατί μέσα σ' αυτούς τους μήνες όλα σχεδόν τα ζιζάνια συμπληρώνουν το στάδιο φυλλοφορίας, ανθοφορίας και καρποφορίας τους (Σχ. 1-3). Πήραμε τους μέσους όρους δεδομένων δέκα ετών, για να έχουμε όσο το δυνατόν αντιπροσωπευτικότερα αποτελέσματα. Γιατί πρέπει να αναφέρουμε ότι, επειδή τα περιοδικά φαινόμενα της φυλλοφορίας, ανθοφορίας και καρποφορίας εξαρτιούνται άμεσα από τους κλιματικούς, εδαφικούς και ανταγωνιστικούς παράγοντες μιας περιοχής, διαφέρουν από χρόνο σε χρόνο και από χώρο σε χώρο.

ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Σημαντικότεροι από τους οικολογικούς παράγοντες είναι οι κλιματικοί. Απ' αυτούς, εκείνοι που συντελούν στην εμφάνιση των διαφόρων φάσεων ανάπτυξης των ζιζανίων είναι οι βροχοπτώσεις και κυρίως η βαθμιαία άνοδος της θερμοκρασίας. Σημαντικότεροι από τους εδαφικούς παράγοντες είναι, ο προσανατολισμός του εδάφους, καθώς και η ποσοτική και ποιοτική σύσταση του εδάφους: τα ανατολικής ή μεσημβρινής εκθέσεως εδάφη π.χ.,

καθώς και τα προσχλωσιγενή παραλιακά αμμώδη εδάφη και τα χουμώδη, επειδή είναι θερμότερα από τα εδάφη βορεινής εκθέσεως και από τα αυτόχθονα ηλιοαμμώδη εδάφη, ευνοούν την πρώιμη εμφάνιση των φαινομένων της ανθοφορίας και καρποφορίας. Από τους ανταγωνιστικούς παράγοντες, κυριότερος για τα σιτηρά είναι η πυκνότητα της βλαστήσεως: όσο η πυκνότητα του σιτηρού είναι μεγαλύτερη, τόσο περισσότερο εμποδίζει την ανάπτυξη των ζιζανίων και όσο η βλάστηση είναι αραιότερη, τόσο περισσότερο διευκολύνει την ανάπτυξη και πρώιμη εκδήλωση των φαινομένων ανάπτυξης των ζιζανίων.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΖΙΖΑΝΙΩΝ

Από φαινολογική άποψη διακρίνουμε τέσσερις κυρίως κατηγορίες ζιζανίων: 1) την κατηγορία των πολύ πρώιμων ζιζανίων, 2) την κατηγορία των πρώιμων, 3) την ενδιάμεση κατηγορία ζιζανίων, και 4) την κατηγορία των όψιμων ζιζανίων.

Στην κατηγορία των πολύ πρώιμων ζιζανίων υπάγονται αυτοφυή ζιζάνια που αρχίζουν να ανθίζουν ή ακόμα και να καρποφορούν ήδη από τον Ιανουάριο-Φεβρουάριο, όπως είναι π.χ. οι ταξινομικές μονάδες *Veronica hederifolia* subsp. *triloba* και το *Lamium amplexicaule* (Σχ. 1). Η *Veronica hederifolia* subsp. *triloba* βρίσκεται σε πλήρη ανάπτυξη ήδη από το μήνα Φεβρουάριο. Με το τέλος Φεβρουαρίου συμπληρώνεται το στάδιο φυλλοφορίας, ενώ τα στάδια ανθοφορίας και καρποφορίας που βρίσκονταν σε πλήρη ανάπτυξη καθόλο το μήνα Φεβρουάριο διευρύνονται το Μάρτιο, φθάνοντας στο πιο αναπτυγμένο στάδιό τους κατά το τέλος Μαρτίου. Το πρώτο δεκαήμερο του Απριλίου κλείνει το στάδιο ανθοφορίας της *Veronica*, ενώ το στάδιο καρποφορίας συνεχίζεται μέχρι το τέλος Απριλίου. Το *Lamium amplexicaule* αρχίζει να εμφανίζει τα πρώτα του άνθη περί το τέλος Ιανουαρίου. Αυτό συνεχίζεται και το Φεβρουάριο, ενώ κατά το τέλος Μαρτίου και κατά τη διάρκεια του Απριλίου το στάδιο ανθοφορίας του *Lamium amplexicaule* βρίσκεται στο αποκορύφωμά του. Αντίθετα με ότι συμβαίνει σε άλλα είδη ζιζανίων, το στάδιο της καρποφορίας εμφανίζεται μόλις κατά το τέλος Φεβρουαρίου, συνεχίζεται το Μάρτιο-Απρίλιο, φθάνοντας στο αποκορύφωμά του το Μάιο.

Στην κατηγορία των πρώιμων ζιζανίων ανήκουν εκείνα τα ζιζάνια που αρχίζουν να ανθίζουν ή και να καρποφορούν ήδη από το Μάρτιο. Τέτοια ζιζάνια είναι π.χ. το *Scandix pecten veneris* (Σχ. 1), το *Hypocoum imberbe*, το *Fumaria officinalis* (Σχ. 2), το *Fumaria parviflora* (Σχ. 3) κ.ά. Από αυτά, το *Scandix pecten veneris* βρίσκεται στο στάδιο της φυλλοφορίας του καθόλο το Μάρτιο, ταυτόχρονα όμως αρχίζει να ανθίζει κατά τα μέσα Μαρτίου και να

καρποφορεί κατά το τέλος Μαρτίου. Τον Απρίλιο και Μάιο τα στάδια αυτά βρίσκονται σε πλήρη ανάπτυξη, όλα τα φυτά είναι ανθισμένα και έχουν αναπτυγμένους καρπούς. Στα μέσα Μαΐου τελειώνει το στάδιο της ανθοφορίας, όλα τα φυτά έχουν μόνο αναπτυγμένους καρπούς, οι οποίοι διατηρούνται μέχρι τις αρχές του Ιουνίου, οπότε το φυτό κλείνει το βιολογικό του κύκλο.

Το *Hypericum imberbe* από τα μέσα Φεβρουαρίου βρίσκεται στο στάδιο της φυλλοφορίας. Το στάδιο αυτό συνεχίζεται και καθόλη τη διάρκεια του Μαρτίου, αλλά μαζί μ' αυτό βρίσκεται σε πλήρη ανάπτυξη και το στάδιο της ανθοφορίας και από τα μέσα Μαρτίου το στάδιο της καρποφορίας. Και τα δύο αυτά στάδια συνεχίζουν με τον ίδιο ρυθμό την ανάπτυξη τους καθόλη τη διάρκεια του Απριλίου. Περί τα μέσα Μαΐου τελειώνει το στάδιο της ανθοφορίας και όλα τα φυτά έχουν μόνο αναπτυγμένους καρπούς. Το στάδιο της καρποφορίας συνεχίζεται μέχρι το τέλος Μαΐου, οπότε το φυτό κλείνει το βιολογικό του κύκλο. Το είδος *Fumaria officinalis* αρχίζει την ανάπτυξη του από το τέλος του πρώτου δεκαήμερου του Φεβρουαρίου. Το στάδιο ανθοφορίας εμφανίζεται κατά το τέλος του πρώτου δεκαήμερου του Μαρτίου και το στάδιο της καρποφορίας στις αρχές του τρίτου δεκαήμερου του Μαρτίου. Καθόλο τον Απρίλιο και Μάιο, μέχρι τις αρχές Ιουνίου, όλα τα φυτά είναι ανθισμένα, αλλά έχουν ταυτόχρονα και καρπούς που βρίσκονται στο τελευταίο στάδιο της ανάπτυξής τους. Το ίδιο θα μπορούσαμε να πούμε και για το είδος *Fumaria parviflora*, που διαφέρει μόνο ως προς το γεγονός ότι τα στάδια ανάπτυξης του αρχίζουν λίγο αργότερα από ότι τα στάδια ανάπτυξης του *Fumaria officinalis* (Σχ. 2 & 3). Κατά τα άλλα, ακολουθούν την ίδια πορεία και συμπληρώνουν τον κύκλο τους σχεδόν την ίδια εποχή.

Στην τρίτη κατηγορία υπάγονται όλα σχεδόν τα ζιζάνια των σιταγρών, εκτός βέβαια από τις ακραίες περιπτώσεις της πρώτης και δεύτερης κατηγορίας και των ελαχίστων οψίμων ζιζανίων, όπου η περίοδος της ανθοφορίας και καρποφορίας τους, που αρχίζει και ολοκληρώνεται τους μήνες Μάρτιο με Μάιο επεκτείνεται και λήγει τον Ιούνιο. Στα ζιζάνια της ενδιάμεσης κατηγορίας, τα στάδια ανθοφορίας και καρποφορίας βρίσκονται ταυτόχρονα στην μεγαλύτερη ανάπτυξη τους κατά τους μήνες Απρίλιο και Μάιο. Άλλα απ' αυτά, όπως τα είδη: *Ranunculus arvensis*, *Galium tricorne*, *Buglossoides arvensis*, *Leontice leontopetalum*, *Neslia paniculata*, αρχίζουν να ανθίζουν από το πρώτο δεκαήμερο του Απριλίου και να καρποφορούν από το δεύτερο δεκαήμερο του Απριλίου (Σχ. 1 & 2) και άλλα αρχίζουν την ανθοφορία και καρποφορία τους από το δεύτερο δεκαήμερο του Απριλίου και μετά, όπως π.χ. οι ταξινομικές μονάδες: *Linaria chalepensis*, *Lathyrus aphaca*, *Vicia villosa* subsp. *eriocarpa*, *Torilis arvensis* και *Vicia narbonensis* (Σχ. 1-3). Υπάρχουν όμως περιπτώσεις, όπου τα είδη των ζιζανίων αρχίζουν μεν να ανθίζουν νωρίς τον Απρίλιο, μέσα στο πρώτο δεκαήμερό του, αλλά

αρχίζουν να καρποφορούν μόλις κατά το τέλος Απριλίου, όπως π.χ. είναι τα ζιζάνια: *Vicia cordata* subsp. *notata*, *Sinapis arvensis*, *Adonis flammea*, *Papaver rhoeas*. Υπάρχουν επίσης περιπτώσεις της κατηγορίας αυτής ζιζανίων, όπου τα στάδια ανθοφορίας και καρποφορίας αρχίζουν με την έναρξη του Μαΐου και επεκτείνονται και μέχρι το πρώτο δεκαήμερο του Ιουνίου. Στα είδη της περιπτώσεως αυτής συγκαταλέγονται και τα: *Vicia peregrina*, *Lathyrus annuus* και *Bupleurum lanceolatum* (Σχ. 1-3).

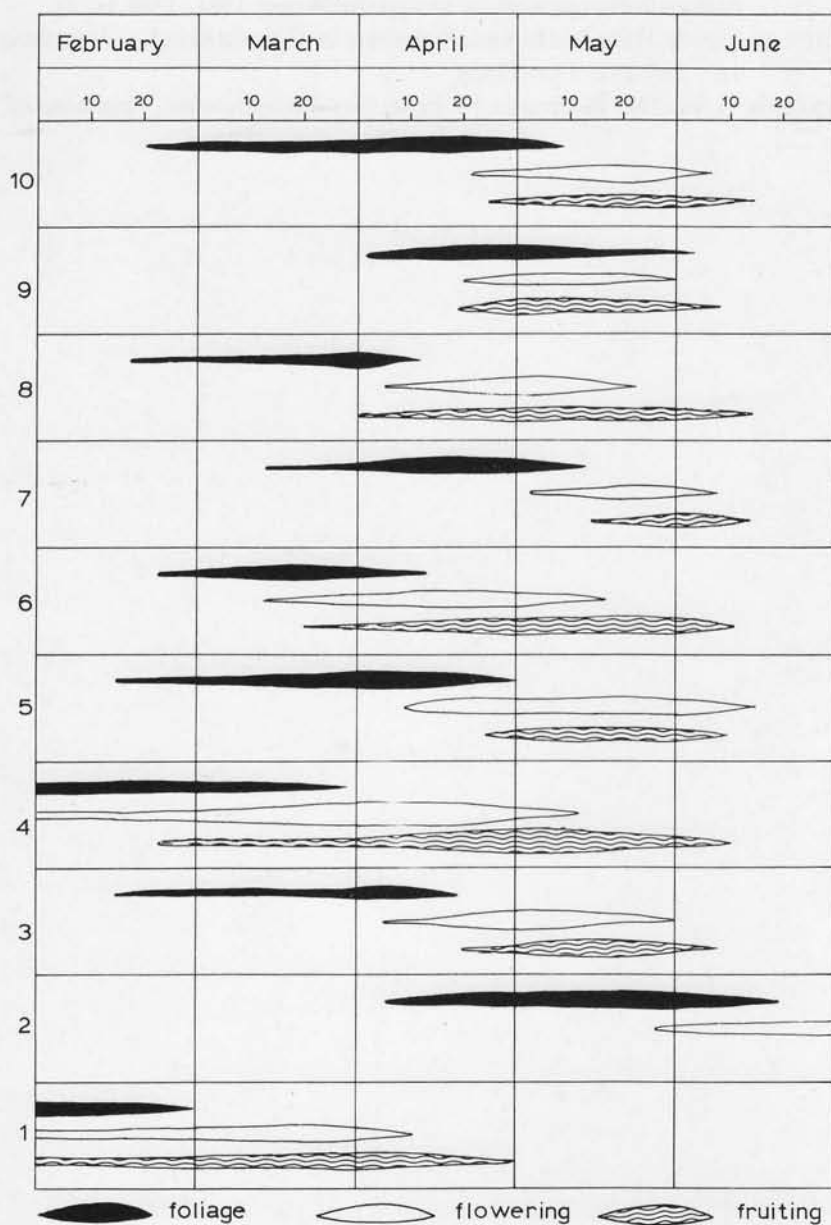
Στην τέταρτη κατηγορία των όψιμων ζιζανίων περιλαμβάνονται λίγα ζιζάνια, που αρχίζουν να ανθίζουν από το τέλος Μαΐου με αρχές Ιουνίου και να καρποφορούν κατά τον Ιούνιο. Τέτοια είδη π.χ. είναι τα: *Convolvulus arvensis*, *Solanum elaeagnifolium* και *Hypericum perforatum* (Σχ. 1-3).

Εκτός όμως από τις παραπάνω κατηγορίες, υπάρχουν και μερικά ζιζάνια, που ενώ αρχίζουν να ανθίζουν κατά το τέλος του πρώτου δεκαημέρου του Απριλίου, η περίοδος ανθοφορίας τους εισδύει και μέχρι το δεύτερο δεκαήμερο του Ιουνίου, ενώ η έναρξη καρποφορίας τους αρχίζει κατά το τέλος του δεύτερου δεκαημέρου του Μαΐου και προχωράει μέχρι το τέλος Ιουνίου. Τέτοια είδη είναι π.χ. το: *Agrostemma githago*, *Legousia speculum veneris* και *Anthemis arvensis* (Σχ. 1-3).

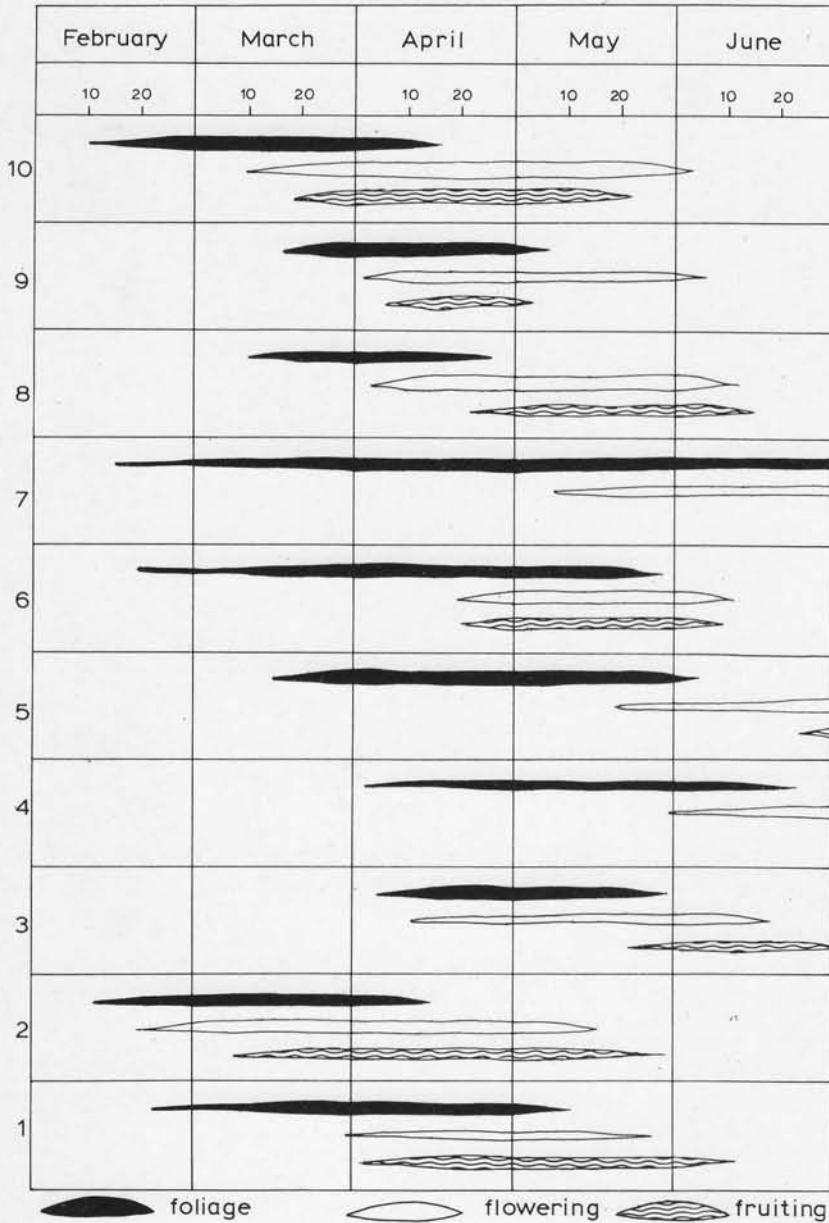
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- BRAUN-BLANQUET, J. (1932): Plant Sociology. – New York and London.
- LAVRENTIADES, G. (1961): Chloristiki, Phytogeographiki ke Phytokinoniologi Erevna tis Chersonisu tis Kassandras (On the flora of the Cassandra Peninsula). Ann. Fac. Sci. Univ. Thessaloniki 8: 1-154. Thessaloniki (text Greek/Engl.).
- LAVRENTIADES, G. (1973): Η χλωρίς και η βλάστησις των ορυζώνων του Καλοχωρίου. — Πρακτικά του Ινστιτούτου Ωκεαν. και Αλιευτ. Ερευνών, δημοσιευθέντα στο «Ελληνική Ωκεανολογία και Λιμνολογία, τόμος XI, σελ. 143-165. Αθήναι.
- LAVRENTIADES, G. (1979): Über die Unkrautgesellschaften in Feldern von Oräokastron, Reg. Bez., Saloniki. – Documents phytosociologiques, N. S. Vol. IV, s. 571-584. Lille.
- LAVRENTIADES, G. (1980): On the grain-field weeds of the American Farm School of Thessaloniki. – Phytocoenologia 7 (Festband Tüxen): 318-335. Stuttgart-Braunschweig.
- OBERDORFER, E. (1953-54): Über Unkrautgesellschaften der Balkanhalbinsel. – Vegetatio 4: 379-411. Den Haag.
- WALTHER, K. (1966): Halmfrucht-Gesellschaften in Griechenland. – In: R. Tüxen (Edit): Anthropogene Vegetation. Bericht über das Inter-

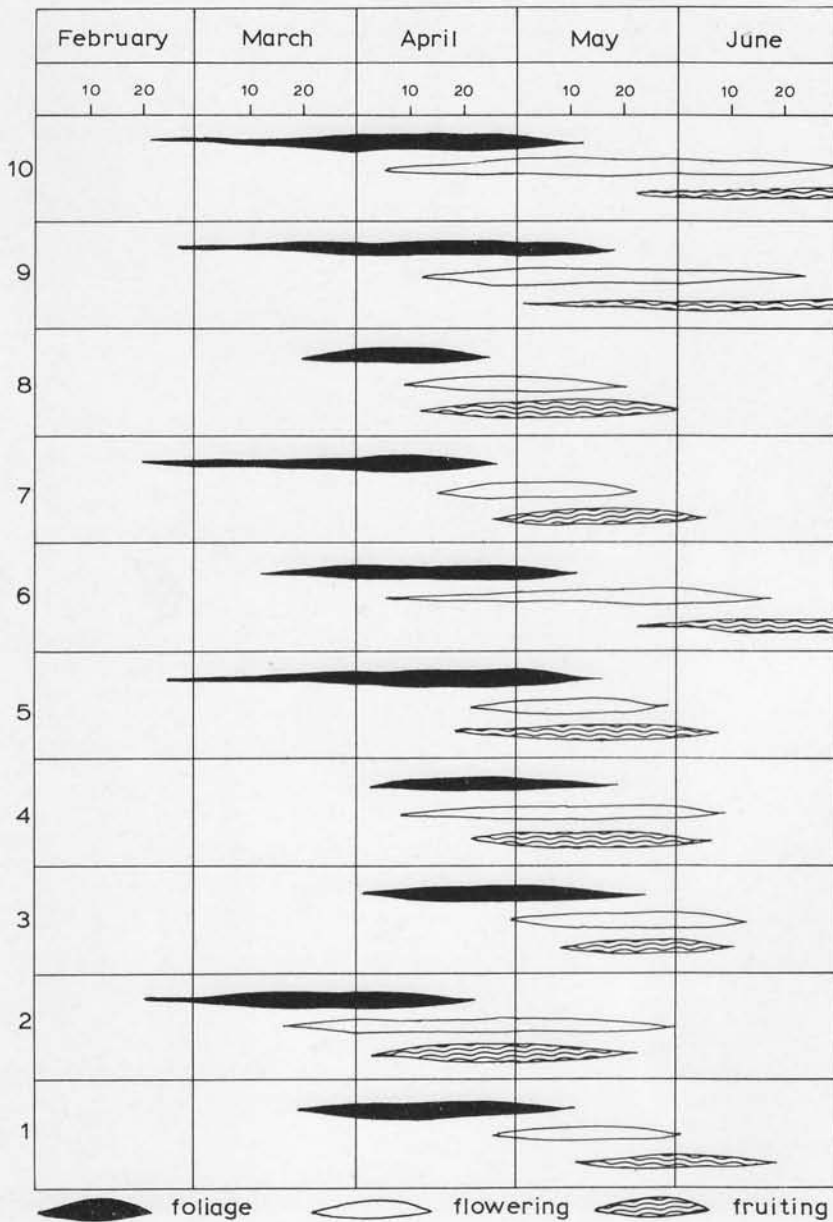
- ationale Symposion in Stolzenau/Weser 1961. Den Haag.
- WALTHER, K. (1969): Halmfrucht-Gesellschaften in Griechenland. - Vegetatio
18 : 263-272. Den Haag.
- ZAGANIARIS, D. (1939): Ta zizania tis Eparchias Thessalonikis. Thessaloniki.



Σχ. 1. Διαδοχικά στάδια εξέλιξης των πιο χαρακτηριστικών φαινομένων περιοδικότητας (φυλλοφορίας, ανθοφορίας, καρποφορίας) των ζιζανίων των σιταγρών της Θεσσαλονίκης: 1. *Veronica hederifolia* L. subsp. *tribola* (Opiz) Celak, 2. *Convolvulus arvensis* L., 3. *Ranunculus arvensis* L., 4. *Lamium amplexicaule* L., 5. *Vicia sativa* L. subsp. *cordata* (Wulfen ex Hoppe) Ascherson & Graebner,



Σχ. 2. Διαδοχικά στάδια εξέλιξης των πιο χαρακτηριστικών φαινομένων περιοδικότητας (φυλλοφορίας, ανθοφορίας, καρποφορίας) των ζιζανίων των σιταγρών της Θεσσαλονίκης: 1. *Buglossoides arvensis* (L.) M. Johnston, 2. *Hypocoum imberbe* Sibth & Sm., 3. *Agrostemma githago* L., 4. *Solanum elaeagnifolium* Cav., 5. *Hypericum perforatum* L., 6. *Vicia villosa* Roth subsp. *eriocarpa* (Hausskn.) P.W. Ball, 7. *Cynodon dactylon* (L.) Pers., 8. *Sinapis arvensis* L., 9. *Leontice leontopetalum* L., 10. *Fumaria officinalis* L.



Σχ. 3. Διαδοχικά στάδια εξέλιξης των πιο χαρακτηριστικών φαινομένων περιοδικότητας (φύλλοφορίας, ανθοφορίας, καρποφορίας) των ζιζανίων των σιταγρών της Θεσσαλονίκης: 1. *Lathyrus annuus* L., 2. *Fumaria parviflora* Lam., 3. *Bupleurum lancifolium* Hornem., 4. *Adonis flammea* Jacq., 5. *Torilis arvensis* (Hudson) Link., 6. *Legousia speculum-veneris* (L.) Chaix., 7. *Vicia narbonensis* L., 8. *Neslia paniculata* (L.) Desv. subsp. *thracica* (Velen.) Bornm., 9. *Papaver rhoeas* L., 10. *Anthemis arvensis* L.

