



Χημεία και Χημικά Προϊόντα Ξύλου

Ενότητα 05: Εκχυλίσματα

Ιωάννης Φιλίππου
Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Εκχυλίσματα



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Περιεχόμενα ενότητας

1. Εμφάνιση
2. Απομόνωση από το ξύλο – διαχωρισμός
3. Οργανικά συστατικά
4. Ανόργανα συστατικά
5. Σπουδαιότητα των εκχυλισμάτων



Σκοποί ενότητας

- Γνωριμία με την εμφάνιση των εκχυλισμάτων.
- Εξοικείωση με την απομόνωση και διαχωρισμό τους από το ξύλο.
- Γνώση των οργανικών και των ανόργανων συστατικών των εκχυλισμάτων.
- Κατανόηση της σπουδαιότητας των εκχυλισμάτων.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Εμφάνιση

Εμφάνιση (1/8)

- Όλα τα είδη ξύλου περιέχουν εκτός από την κυτταρίνη, τις ημικυτταρίνες και την λιγνίνη, ένα μεγάλο αριθμό οργανικών κυρίως ενώσεων που είναι δυνατό να εκχυλιστούν από το ξύλο χωρίς να μεταβληθεί η δομή του. Οι ενώσεις αυτές ονομάζονται συνοδές ουσίες ή εκχυλίσματα.



Εμφάνιση (2/8)

- Τα εκχυλίσματα δεν συμμετέχουν στη δόμηση των κυτταρικών τοιχωμάτων. Εναποτίθενται στις κυτταρικές κοιλότητες και σε μικροδιάκενα των κυτταρικών τοιχωμάτων κατά την διαφοροποίηση των ξύλινων ιστών ως αποταμιευτικές και προστατευτικές ουσίες ή συνιστούν υπολείμματα του νεκρού πρωτοπλάσματος. Τα ανόργανα συστατικά, οι φυτικές ορμόνες και οι χυμοί των δένδρων ανήκουν επίσης στα εκχυλίσματα.



Εμφάνιση (3/8)

- Τα περισσότερα εκχυλίσματα μπορούν να εκχυλιστούν από το ξύλο με οργανικούς διαλύτες, ορισμένα είναι διαλυτά στο νερό ενώ άλλα δεν εκχυλίζονται. Ο όρος «εκχυλίσματα» περιλαμβάνει το σύνολο των μη δομικών συστατικών του ξύλου.
- Το ποσοστό των εκχυλισμάτων στο ξύλο είναι μικρό και κυμαίνεται συνήθως από 2-10%. Σε ορισμένα είδη, κυρίως τροπικά, το ποσοστό των εκχυλισμάτων φθάνει 20-25%.



Εμφάνιση (4/8)

- Εκχυλίσματα απαντώνται και σε άλλα μέρη του δένδρου και σε άλλους φυτικούς ιστούς, συχνά σε μεγαλύτερες ποσότητες. Οι ρίζες, οι κλάδοι, ο φλοιός και το φύλλωμα είναι πλούσιες πηγές εκχυλισμάτων, όπως επίσης τα άνθη και οι καρποί των δένδρων. Διάφορα είδη δένδρων εκκρίνουν ορισμένα εκχυλίσματα όταν πληγώνονται, ιδιαίτερα από το σομφό ξύλο ή από το εσωτερικό τμήμα του φλοιού. Οι ρητίνες και τα διάφορα κόμμεα είναι τυπικά προϊόντα έκκρισης που παράγονται με πλήγωση των δένδρων.



Εμφάνιση (5/8)

- Τα εκχυλίσματα περιλαμβάνουν διάφορες ομάδες χημικών ενώσεων όπως αλιφατικές, αρωματικές, αλικυλικές, μονομερείς, ολιγομερείς, πολυμερείς, διάφορα αλκαλοειδή και ανόργανες ενώσεις. Κάθε μία από τις χημικές αυτές ομάδες περιλαμβάνει ένα μεγάλο αριθμό χημικών ενώσεων. Δεν απαντώνται όμως όλες οι χημικές ενώσεις στα εκχυλίσματα ενός είδους ξύλου. Εκχυλίσματα συγγενών ειδών συχνά ομοιάζουν και αποτελούν χαρακτηριστικά ειδών, γεννών, οικογενειών ακόμη και προελεύσεων.



Εμφάνιση (6/8)

- Η οσμή, το χρώμα, η φυσική αντοχή σε μικροοργανισμούς (βακτήρια, μύκητες, έντομα) των διαφόρων ειδών ξύλου οφείλονται στην ύπαρξη, το είδος και την ποσότητα των επί μέρους εκχυλισμάτων.
- Οι διάφορες ομάδες εκχυλισμάτων δεν είναι ομοιόμορφα εναποτιθεμένες στον κορμό των δένδρων. Υπάρχει μεγάλη ποικιλότητα όσο αφορά το είδος και τις ποσότητες των εκχυλισμάτων μεταξύ διάφορων τμημάτων του δένδρου και μεταξύ των διαφόρων στοιχείων των ξυλωδών ιστών.



Εμφάνιση (7/8)

- Το ποσοστό και η σύσταση των εκχυλισμάτων ποικίλλουν στα διάφορα είδη ξύλου και μέσα στο ίδιο είδος, και συχνά επηρεάζονται από την γεωγραφική περιοχή, το τόπο και την εποχή ανάπτυξης. Το ποσοστό εξαρτώνται επίσης από την μέθοδο προσδιορισμού.



Εμφάνιση (8/8)

- Τα οργανικά εκχυλίσματα του ξύλου μπορούν να ταξινομηθούν σε ομάδες με βάση το ρόλο τους στη φυσιολογία των δένδρων σε:
 - Αποταμιευτικές ουσίες όπως τα λιπαρά οξέα, τα λίπη και οι υδατάνθρακες.
 - Προστατευτικές ουσίες όπως τα τερπένια, τα ρητινικά οξέα, οι φαινολικές ουσίες, τα αλκαλοειδή.
- Ορμονικές ουσίες όπως οι στερόλες.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Απομόνωση από το ξύλο – διαχωρισμός

Διαχωρισμός εκχυλισμάτων

- Τα εκχυλίσματα αποτελούνται από ένα μεγάλο αριθμό χημικών ενώσεων που απαντούν ως απλά μίγματα και μπορούν να απομονωθούν σχετικά εύκολα από το ξύλο με διαδοχική εκχύλιση σε διάφορους ουδέτερους οργανικούς διαλύτες.
- Με βάση την διαλυτότητα τους τα εκχυλίσματα διακρίνονται σε: διαλυτά σε οργανικούς μη πολικούς διαλύτες, διαλυτά σε οργανικούς πολικούς διαλύτες, διαλυτά σε νερό, και αδιάλυτα σε κοινούς διαλύτες.



Διαλυτά σε οργανικούς μη πολικούς διαλύτες

Διαλυτά σε οργανικούς μη πολικούς διαλύτες (πχ αιθέρα, βενζόλιο). Περιλαμβάνουν:

- Πτητικά συστατικά: Τερπένια (υδρογονάνθρακες, οξέα, αλδεΐδες και αλκοόλες με βασική δομή το μονοτερπένιο) και ορισμένες φαινολικές ενώσεις.
- Ρητινώδη συστατικά: Ρητινικά οξέα και συγγενείς ενώσεις με βασική δομή το διτερπένιο, λιπαρά οξέα, λίπη και κηροί.



Διαλυτά σε νερό

- Διαλυτά σε νερό: Περιλαμβάνουν κυρίως σάκχαρα, κυκλικές αλκοόλες, πολυσακχαρίτες μικρού βαθμού πολυμερισμού, άμυλο, ορισμένα ανόργανα συστατικά, και ένα μέρος των πηκτινικών και πρωτεϊνικών ουσιών. Το μεγαλύτερο μέρος των φαινολικών συστατικών είναι επίσης διαλυτό στο νερό.



Διαλυτά σε οργανικούς πολικούς διαλύτες και αδιάλυτα εκχυλίσματα

- Διαλυτά σε οργανικούς πολικούς διαλύτες (πχ αλκοόλη): Περιλαμβάνουν κυρίως φαινολικές ενώσεις όπως ταννίνες, φλαβονόνες, λιγνάνες, στιλβένια κλπ.
- Αδιάλυτα σε κοινούς διαλύτες: Περιλαμβάνουν τα ανόργανα συστατικά, τις πηκτινικές και πρωτεϊνικές ουσίες και διάφορα φαινολικά πολυμερή.



Απομόνωση (1/3)

- Η απομόνωση του συνόλου των διαλυτών εκχυλισμάτων από το ξύλο μπορεί να γίνει είτε με εκχύλιση σε μίγμα βενζολίου-αλκοόλης (TAPPI T12 0-75, ASTM 1105-56) και στη συνέχεια με νερό είτε με διαδοχική εκχύλιση σε διάφορους διαλύτες. Για το σκοπό αυτό έχουν καθιερωθεί πρότυπες μέθοδοι όπως TAPPI T 204 om-88, ASTM D1108-96, D1107-96 and D1110-84 που χρησιμοποιούν διαλύτες διαφορετικής πολικότητας όπως: εξάνιο, μεθανόλη, και ζεστό νερό.



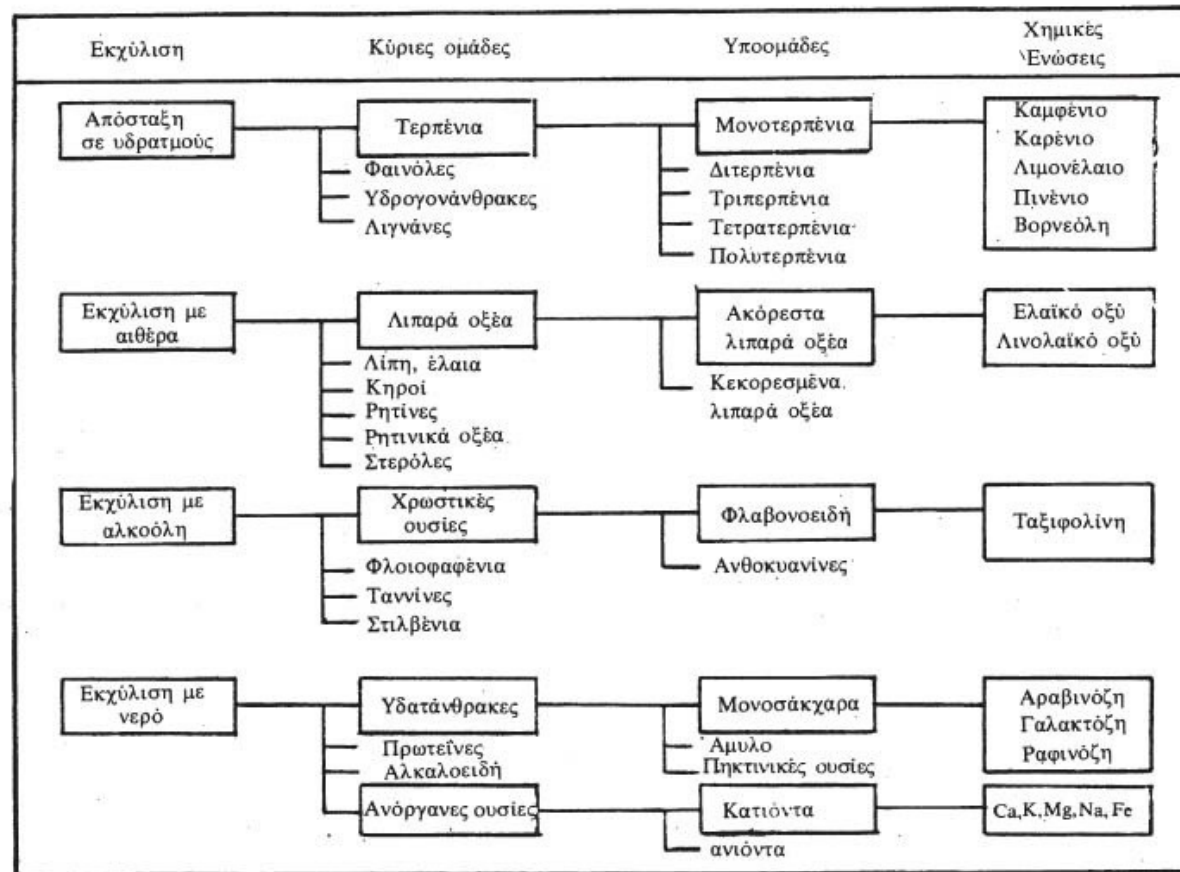
Απομόνωση (2/3)

- Ο διαχωρισμός των εκχυλισμάτων σε επιμέρους ομάδες συγγενών ενώσεων ή απομόνωση μεμονωμένων ενώσεων γίνεται με την χρησιμοποίηση κλασσικών μεθόδων αναλυτικής χημείας. Στην Εικόνα 5.1, που ακολουθεί, δίνεται ένας γενικός τρόπος διαχωρισμού των εκχυλισμάτων σε διάφορες ομάδες και χημικές ενώσεις. Από τα αδιάλυτα συστατικά, τα ανόργανα μπορούν να διαχωριστούν μετά από πλήρη καύση του ξύλου και τα φαινολικά πολυμερή (κυρίως φαινολικά οξέα φλοιού) με αραιά αλκαλικά διαλύματα (πχ 1-2% NaOH).



Ταξινόμηση των εκχυλισμάτων ξύλου σε ομάδες

Εικόνα 5.1. Ταξινόμηση των εκχυλισμάτων ξύλου σε ομάδες



Απομόνωση (3/3)

- Για αναλυτικούς σκοπούς έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι ποιοτικού και ποσοτικού προσδιορισμού των λιπόφιλων (διαλυτών σε ουδέτερους οργανικούς διαλύτες) εκχυλισμάτων και χρησιμοποιούν την αέριο χρωματογραφία σε συνδυασμό με τη φασματοσκοπία μάζας (gas chromatography combined with mass spectrometry, GC-MS) ή αέριο χρωματογραφία σε συνδυασμό με ανιχνευτή φλόγας ιονισμού (gas chromatography - flame ionisation detector, GC-FID).





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Οργανικά συστατικά

Πτητικά συστατικά (1/5)

- Τα πτητικά συστατικά, ανάλογα με το είδος του ξύλου ή του φυτικού ιστού, αποτελούνται από μίγμα λίγων ή πολλών συγγενών χημικών ενώσεων, οι σπουδαιότερες από τις οποίες είναι τα τερπένια.
- Τα τερπένια αποτελούν χαρακτηριστική ομάδα των εκχυλισμάτων κωνοφόρων. Η χαρακτηριστική δομική μονάδα των τερπενίων είναι το ισοπρένιο. Ανάλογα με τον αριθμό των μονάδων ισοπρενίου που περιέχουν τα τερπένια διακρίνονται σε μονοτερπένια, σεσκιτερπένια, διτερπένια, τριτερπένια και πολυτερπένια.



Βασικές χημικές μονάδες τερπενίων κωνοφόρων

Εικόνα 5.2. Βασικές χημικές μονάδες τερπενίων κωνοφόρων

Όνομασία	Αριθμός ισοπρενίων	Δομή
Ισοπρένιο	1 × 5C	
Μονοτερπένιο	2 × 5C	
Σεσκιτερπένιο	3 × 5C	
Διτερπένιο	4 × 5C	
Τριτερπένιο	6 × 5C	



Πτητικά συστατικά (2/5)

- Τα εκχυλίσματα των κωνοφόρων περιλαμβάνουν όλες τις κατηγορίες τερπενίων, από τα μονοτερπένια μέχρι τα πολυτερπένια. Στα πλατύφυλλα τα τερπένια απαντούν σπάνια.
- Τα μονοτερπένια αποτελούν το κύριο συστατικό των πτητικών ή αιθερίων ελαίων του ξύλου, του φλοιού και των βελονών των κωνοφόρων. Στην παρουσία των ουσιών αυτών οφείλεται η χαρακτηριστική οσμή του ξύλου, ιδιαίτερα όταν είναι φρεσκοκομμένο.



Πτητικά συστατικά (3/5)

- Το σπουδαιότερο από τα πτητικά συστατικά του ξύλου είναι το τερεβινθέλαιο που συνιστά το 20-35% της ρητίνης (τερεβενθίνης) των πεύκων και άλλων κωνοφόρων. Το τερεβινθέλαιο αποτελεί την βάση για την παραγωγή πολύτιμων προϊόντων.
- Το ποσοστό και η σύσταση των πτητικών συστατικών ποικίλει σε μεγάλα όρια στα διάφορα δασοπονικά δένδρα και στα διάφορα τμήματα του ίδιου δένδρου.



Πτητικά συστατικά (4/5)

- Το ποσοστό των πτητικών συστατικών (με βάση το ξηρό βάρος ξύλου) είναι μεγαλύτερο στο γένος *Pinus* απ' ό,τι στα άλλα γένη και μεγαλύτερο στις βελόνες και στους κλάδους απ' ό,τι στον κορμό. Ορισμένα μονοτερπένια απαντούν μόνον σε ορισμένα γένη και είδη, ενώ άλλα απαντούν σε μεγάλα ποσοστά σε μερικά είδη και σε πολύ μικρά ποσοστά σε άλλα. Η ποικιλότητα στην σύνθεση των μονοτερπενίων χρησιμοποιείται στην χημειοσυστηματική και συχνά αποτελεί μέσον προσδιορισμού της γενετικής ποικιλότητας και γενετικής βελτίωσης.



Πτητικά συστατικά (5/5)

- Τα αφθονότερα και σπουδαιότερα μονοτερπένια είναι τα πινένια (α και β). Τα πινένια δίνουν πολλές χημικές δράσεις και αποτελούν σπουδαία πρώτη ύλη για την παραγωγή ενός μεγάλου αριθμού χημικών προϊόντων.



Ρητινώδη Συστατικά (1/6)

- Ο όρος ρητινώδη συστατικά αναφέρεται στην κλάση των συστατικών του ξύλου που είναι διαλυτά σε μη πολικούς διαλύτες και περιλαμβάνει ρητινικά οξέα, λιπαρά οξέα (λίπη και κηροί), συγγενείς αλκοόλες, υδρογονάνθρακες και στερόλες. Σε αντίθεση με τα ρητινικά και λιπαρά οξέα οι άλλες ουσίες ονομάζονται ουδέτερα ή ασαπωνοποίητα συστατικά.



Ρητινώδη Συστατικά (2/6)

- Το ποσοστό και η σύσταση των ρητινωδών συστατικών ποικίλει στα διάφορα δασοπονικά είδη και στα διάφορα μέρη του δένδρου. Στα περισσότερα πλατύφυλλα το ποσοστό των ρητινωδών είναι μικρότερο του 1%.
- Γενικά τα κωνοφόρα περιέχουν περισσότερα συστατικά. Μεταξύ των κωνοφόρων το μεγαλύτερο ποσοστό ρητινωδών συστατικών έχει το γένος *Pinus*.



Ρητινώδη Συστατικά (3/6)

- Το κυριότερο συστατικό των ρητινωδών συστατικών και των κωνοφόρων και των πλατύφυλλων είναι τα λιπαρά οξέα. Το ποσοστό των λιπαρών οξέων κυμαίνεται στα κωνοφόρα μεταξύ 30-65% και στα πλατύφυλλα μεταξύ 60-90% των ρητινωδών συστατικών. Το ποσοστό των ασαπωνοποίητων συστατικών ποικίλει επίσης στα διάφορα δασοπονικά είδη, και είναι μικρότερο στο γένος *Pinus*.



Ρητινώδη Συστατικά (4/6)

- Στα κωνοφόρα τα ρητινώδη συστατικά απαντούν εκτός από τα παρεγχυματικά κύτταρα και στους ρητινοφόρους αγωγούς. Τα γένη *Pinus*, *Picea*, *Pseudotsuga* και *Larix* έχουν κανονικούς ρητινοφόρους αγωγούς, ενώ τα γένη *Tsuga*, *Abies* και *Sequoia* δεν έχουν. Τα τελευταία σχηματίζουν τραυματικούς ρητινοφόρους αγωγούς. Οι ρητινοφόροι αγωγοί περιέχουν ρητίνη (τερεβενθίνη - oleoresin) την οποία εκκρίνουν όταν το δένδρο τραυματίζεται.



Ρητινώδη Συστατικά (5/6)

- Η ρητίνη αποτελείται από ρητινώδη συστατικά διαλυμένα σε πτητικά συστατικά. Το πτητικό μέρος της ρητίνης ονομάζεται τερεβινθέλαιο και το μη πτητικό κολοφώνιο.
- Η ρητίνη των πεύκων αποτελεί πολύτιμη πρώτη ύλη για την παραγωγή διάφορων προϊόντων. Πολλά είδη πεύκης καλλιεργούνται με κύριο σκοπό την παραγωγή ρητίνης. Η ρητίνη συλλέγεται μετά από ειδική πλήγωση ή ως υποπροϊόν χημικής πολτοποίησης. Έχει βρεθεί ότι διάφορα ζιζανιοκτόνα (όπως paraquat, diquat, ethrel κ.ά.) προκαλούν αύξηση της ρητίνης των δένδρων κατά 700-800%.



Ρητινώδη Συστατικά (6/6)

- Κομμεορητίνες και βάλσαμα όπως η μαστίχα, η βενζόη, το καουτσούκ, η γουτταπέρκα, το αραβικό κόμμι, το λιβάνι, το βάλσαμο του Περού, το βάλσαμο του Καναδά, ο στύρακας κ.ά. ανήκουν στην κατηγορία των ρητινωδών εκχυλισμάτων. Τα προϊόντα αυτά όπως και η ρητίνη των κωνοφόρων είναι παθολογικά ή τραυματικά εκκρίματα των δένδρων.



Φαινολικά Συστατικά (1/4)

- Ένα μεγάλο ποσοστό των εκχυλισμάτων του ξύλου αποτελείται από φαινολικές ενώσεις. Το σύνολο των φαινολικών συστατικών είναι διαλυτό σε ουδέτερους πολικούς διαλύτες (ακετόνη, αλκοόλη, κ.ά.). Οι περισσότερες από τις φαινολικές ενώσεις είναι διαλυτές και στο νερό ενώ άλλες είναι διαλυτές και σε μη πολικούς διαλύτες. Ορισμένες ενώσεις μεγάλου βαθμού πολυμερισμού με όξινο χαρακτήρα είναι διαλυτές και εκχυλίζονται από το ξύλο μόνον σε αραιά υδάτινα αλκαλικά διαλύματα (πχ 1% NaOH).



Φαινολικά Συστατικά (2/4)

- Το ποσοστό των φαινολικών εκχυλισμάτων του ξύλου ποικίλει σε μεγάλα όρια στα διάφορα δασοπονικά είδη. Σε μερικά είδη είναι πολύ μικρό (0,1-3%) ενώ σε άλλα φθάνει μέχρι και 30% του ξηρού βάρους του ξύλου. Το ποσοστό των φαινολικών εκχυλισμάτων ποικίλει σε μεγάλα όρια μέσα στο ίδιο δένδρο όπως και σε διάφορα δένδρα του ίδιου είδους ή της ίδιας συστάδας.



Φαινολικά Συστατικά (3/4)

- Είναι συγκεντρωμένα κυρίως στο εγκάρδιο ξύλο και η ποσότητα τους αυξάνει με την ηλικία των δένδρων. Ο φλοιός και τα φύλλα περιέχουν μεγάλες ποσότητες φαινολικών συστατικών (σε ορισμένα είδη φθάνουν μέχρι 40-50%). Ορισμένες φαινολικές ενώσεις απαντούν μόνον σε ορισμένες οικογένειες (ή γένη) και χρησιμοποιούνται στην χημειοσυστηματική. Στα φαινολικά συστατικά οφείλεται το χρώμα και η φυσική αντοχή του ξύλου σε διάφορους μικροοργανισμούς.



Φαινολικά Συστατικά (4/4)

Οι χημικές ενώσεις των φαινολικών συστατικών ανάλογα με την χημική δομή τους διακρίνονται σε:

- απλές φαινόλες,
- λιγνάνες,
- στιλβένια,
- φλαβονοεδή,
- ταννίνες, και
- πολυφαινολικά οξέα.



Ταννίνες (1/2)

- Οι ταννίνες είναι το σπουδαιότερο συστατικό των φαινολικών εκχυλισμάτων. Χρησιμοποιούνται από παλαιωτάτων χρόνων στην κατεργασία των δερμάτων και είναι γνωστές ως δεψικές ύλες. Σήμερα αποτελούν πρώτη ύλη για τη παραγωγή πολλών προϊόντων. Οι ταννίνες βρίσκονται σε μεγάλα ποσοστά στο φλοιό των δένδρων και στο εγκάρδιο ξύλο ορισμένων δένδρων. Το ξύλο των περισσότερων δασοπονικών ειδών περιέχει λίγες ή καθόλου ταννίνες.



Ταννίνες (2/2)

- Στα είδη με εγκάρδιο πλούσιο σε ταννίνες περιλαμβάνονται η δρυς, η ακακία, η καστανιά, ο ευκάλυπτος, η σεκόϊα και διάφορα είδη του γένους *Schinopsis*.
- Οι ταννίνες αποτελούνται συνήθως από ολιγομερείς και πολυμερείς αρωματικές ενώσεις με μεγάλο ποσοστό ελεύθερων φαινολικών υδροξυλικών ομάδων. Διακρίνονται σε: υδρολυόμενες, συμπυκνούμενες και ψευδοταννίνες.



Υδατάνθρακες - Αζωτούχες ενώσεις (1/3)

- Εκτός από την κυτταρίνη και τις ημικυτταρίνες το ξύλο περιέχει και ένα μικρό ποσοστό άλλων υδατανθράκων που είναι διαλυτοί στο νερό. Σάκχαρα και γλυκοζίδια ανευρίσκονται στο ξύλο όλων των δένδρων. Σακχαρόζη, γλυκόζη και φρουκτόζη είναι κοινά σάκχαρα του σομφού των κωνοφόρων και των πλατύφυλλων, ενώ μικρές ποσότητες γλυκόζης και αραβινόζης ανευρίσκονται στο εγκάρδιο διαφόρων ειδών.



Υδατάνθρακες - Αζωτούχες ενώσεις (2/3)

- Άμυλο βρίσκεται στο ξύλο, πολλών πλατύφυλλων και κωνοφόρων ως αποταμιευτική ουσία. Είναι αποθηκευμένο στην εντεριώνη και στα παρεγχυματικά, κυρίως ακτινικά, κύτταρα.
- Όλα τα είδη ξύλου περιέχουν μικρές ποσότητες (0,1-0,4%) αζώτου οργανικώς ενωμένου που οφείλεται κυρίως στις πρωτεΐνες του νεκρού πρωτοπλάσματος και σε διάφορα αμινοξέα που βρίσκονται στους χυμούς των δένδρων.



Υδατάνθρακες - Αζωτούχες ενώσεις (3/3)

- Τα κωνοφόρα (*Picea*, *Pinus*, *Abies*) περιέχουν 0,2-0,8% πρωτεΐνες. Οι πρωτεΐνες της *Pinus silvestris* βρέθηκε να αποτελούνται από 16 διαφορετικά αμινοξέα.
- Το ξύλο ορισμένων ειδών περιέχει άζωτο σε μεγαλύτερο ποσοστό λόγω της παρουσίας σ' αυτό διαφόρων αλκαλοειδών. Τα αλκαλοειδή είναι αζωτούχες ενώσεις με διάφορες χημικές δομές και είναι συνήθως εξαιρετικά τοξικές ουσίες.



Σουβερίνη (1/2)

- Ο φλοιός πολλών δασοπονικών ειδών περιέχει, εκτός από τα εκχυλίσματα και τα δομικά συστατικά, σουβερίνη. Η σουβερίνη είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος της αδιάλυτη σε κοινούς διαλύτες και ο διαχωρισμός και η απομόνωση της από το φλοιό απαιτεί σαπωνοποίηση με αλκαλικά διαλύματα.



Σουβερίνη (2/2)

- Το ποσοστό της ποικίλει σε μεγάλα όρια (1-60%) στα διάφορα είδη. Ιδιαίτερα πλούσια σε σουβερίνη είναι ο φελλός της *Quercus suber* (περιέχει 40-60%, της *Betula pendula* (περιέχουν 32-59%), της *Kielmeyera coriacea* περιέχει 46-50%). Ποσοστά σουβερίνης μεταξύ 12-40% έχουν αναφερθεί για τα πλατύφυλλα είδη *Castanea sativa*, *Acer pseudoplatanus*, *Fagus sylvatica*, *Populus tremula*, *Quercus robur* και *ilex*, *Fraxinus excelsior* και για τα κωνοφόρα είδη *Pseudotsuga menziensis* και *Abies alba* και σε μικρές ποσότητες τα γένη *Pinus*, *Thuja* και *Larix*.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Ανόργανα συστατικά

Ανόργανα συστατικά (1/2)

- Τα ανόργανα συστατικά αντιπροσωπεύουν λιγότερο από 1% του βάρους του ξύλου. Σε ορισμένα τροπικά ξύλα το ποσοστό των ανόργανων συστατικών φθάνει το 4-5%. Το ξύλο των κλάδων, των ριζών, ο φλοιός και το φύλλωμα περιέχουν μεγαλύτερα ποσοστά.
- Τα αφθονότερα ανόργανα συστατικά του ξύλου είναι το ασβέστιο, το κάλιο και το μαγνήσιο και ακολουθούν το μαγγάνιο, το νάτριο, ο φωσφόρος, το αργίλιο, ο σίδηρος, και ο ψευδάργυρος.



Ανόργανα συστατικά (2/2)

- Εκτός από τα κύρια αυτά στοιχεία, στο ξύλο υπάρχουν σε πολύ μικρές ποσότητες (ίχνη) περίπου 50 άλλα ανόργανα στοιχεία (ιχνοστοιχεία). Το ποσοστό και η σύσταση των ανόργανων συστατικών ποικίλουν στα διάφορα δασοπονικά είδη, στα διάφορα τμήματα του δένδρου και επηρεάζονται σε κάποιο βαθμό από τις εδαφολογικές και κλιματικές συνθήκες.



Το pH του ξύλου (1/2)

- Τα εκχυλίσματα του ξύλου είναι όξινα, ουδέτερα ή αλκαλικά. Η σχετική οξύτητα (ή αλκαλικότητα) του ξύλου έχει μεγάλη σημασία για την αξιοποίηση του σε ορισμένες χρήσεις. Η οξύτητα επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την ικανότητα πολυμερισμού των συγκολλητικών ουσιών, των βαφών και άλλων πολυμερών που χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με το ξύλο. Η οξύτητα επηρεάζει την διάβρωση των μεταλλικών μηχανημάτων κατεργασίας του ξύλου καθώς και την πορεία διάφορων χημικών αντιδράσεων (πχ πολτοποίηση).



Το pH του ξύλου (2/2)

- Η απόλυτη τιμή του pH του ξύλου διαφέρει στα διάφορα είδη ξύλου. Το pH των ειδών ξύλου της εύκρατης ζώνης κυμαίνεται μεταξύ 3,3-6,4 ενώ εκείνων της τροπικής ζώνης μεταξύ 3,7-8,2. Το εγκάρδιο ξύλο σε μερικά είδη έχει συνήθως μεγαλύτερο pH από το σομφό. Οι διαφορές όμως είναι μικρές. Η οξύτητα του ξύλου αυξάνει μετά από αποθήκευση σε υγρό και θερμό περιβάλλον. Ο φλοιός έχει μεγαλύτερη οξύτητα (μικρότερο pH) από το ξύλο.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σπουδαιότητα των εκχυλισμάτων

Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (1/16)

- Τα εκχυλίσματα δεν αποτελούν δομικό συστατικά των κυτταρικών τοιχωμάτων αλλά συνοδές ουσίες που σχηματίζονται κατά κανόνα μετά την ανάπτυξη και διαφοροποίηση των κυττάρων. Αν και τα διάφορα συστατικά τους αποτελούν πολύ μικρές ποσότητες σε σχέση με την μάζα του ξύλου, φαίνεται ότι έχουν ζωτική βιολογική αποστολή.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (2/16)

- Τα ανόργανα συστατικά που προσλαμβάνονται από το έδαφος και μεταφέρονται στα φύλλα και στη συνέχεια στους ιστούς αποτελούν απαραίτητους καταλύτες για την παραγωγή της χλωροφύλλης, την φωτοσύνθεση και την βιοσύνθεση των συστατικών του ξύλου. Έλλειψη ορισμένων ανόργανων στοιχείων προκαλεί μείωση της αύξησης των δένδρων, κιτρίνισμα των φύλλων ξήρανση κλάδων, ακόμη και ξήρανση των δένδρων. Αντίθετα είναι γνωστή η επίδραση της λίπανσης στην ανάπτυξη και ζωτικότητα των δένδρων.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (3/16)

- Οι υδατάνθρακες και ιδιαίτερα το άμυλο, τα λίπη και τα τερπένια αποτελούν αποταμιευτικές ουσίες (εφεδρείες) που χρησιμοποιούνται από τα δένδρα στις περιόδους περιορισμένης φωτοσύνθεση (πχ χειμώνα, περίοδοι ξηρασίας) ή σε περιόδους καρποφορίας. Για τον λόγο αυτό τα πιο πάνω συστατικά αποθηκεύονται κυρίως στις ακτίνες του ξύλου ώστε να είναι εύκολη η μεταφορά τους στην περιοχή του καμβίου.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (4/16)

- Τα φαινολικά συστατικά του ξύλου σχηματίζονται κυρίως με τη νέκρωση των κυττάρων και ιδιαίτερα κατά την μετατροπή του σομφού σε εγκάρδιο και σκοπό έχουν την προστασία νεκρών ιστών των δένδρων από τους μικροοργανισμούς (μύκητες, βακτήρια) ακόμη και από τα έντομα. Ανάλογη αποστολή έχει και το μεγάλο ποσοστό των φαινολικών συστατικών του φλοιού. Πολλές φαινολικές ενώσεις που απαντούν στα φύλλα και στο φλοιό είναι εξαιρετικά τοξικές και προστατεύουν τα δένδρα από διάφορες αρρώστιες.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (5/16)

- Τα διάφορα κόμμεα και οι ρητίνες που εκκρίνονται μετά από πλήγωση ή προσβολή από έντομα, μύκητες ή βακτήρια έχουν καθαρά προστατευτικό χαρακτήρα. Στα εκκρίματα αυτά έχουν συχνά ανευρεθεί δραστικές τοξικές ουσίες. Επίσης οι διάφοροι αποχρωματισμοί του σομφού ξύλου που προκαλούνται από διάφορες προσβολές οφείλονται σε συγκέντρωση φαινολικών ή άλλων τοξικών ουσιών. Στις προστατευτικές τοξικές ουσίες περιλαμβάνονται και τα διάφορα αλκαλοειδή.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (6/16)

- Τα πτητικά συστατικά ή αιθέρια έλαια χρησιμεύουν κυρίως για τη προσέλκυση διαφόρων εντόμων για την διεξαγωγή της επικονίασης. Πολλά πτητικά συστατικά περιέχουν επίσης μυκητοκτόνους και βακτηριοκτόνους ουσίες.
- Το ποσοστό και η σύσταση των εκχυλισμάτων του ξύλου ποικίλει στα διάφορα γένη, είδη ή ακόμη και στα διάφορα υβρίδια, ποικιλίες και προελεύσεις του ίδιου είδους.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (7/16)

- Η ποικιλότητα αυτή των εκχυλισμάτων αποτελεί σπουδαίο μέσο της χημειοσυστηματική και της γενετικής βελτίωσης των δασικών δένδρων. Η αντοχή των δένδρων στις ασθένειες, η αντοχή του ξύλου στη σήψη και στις προσβολές εντόμων, το χρώμα και η οσμή του ξύλου, η παραγωγή ρητίνης και άλλων εκχυλισμάτων ελέγχονται σε μεγάλο βαθμό από γενετικούς παράγοντες. Τα φαινορικά συστατικά και τα μονοτερπένια αποτελούν την κυριότερη πηγή γενετικής ποικιλότητας.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (8/16)

- Τα εκχυλίσματα αποτελούν πρώτη ύλη για την παραγωγή ενός μεγάλου αριθμών πολυτίμων προϊόντων. Παίζουν, επίσης, σπουδαίο ρόλο και στην αξιοποίηση του ξύλου. Το χρώμα είναι η πλέον χαρακτηριστική ιδιότητα του ξύλου και έχει καθοριστική σπουδαιότητα όταν αυτό χρησιμοποιείται για διακοσμητικούς σκοπούς. Πολύ συχνά η αξία ενός επίπλου εξαρτάται από το χρώμα και τη διακύμανση του χρώματος του ξύλου.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (9/16)

- Το χρώμα του ξύλου οφείλεται στην παρουσία και κατανομή διάφορων χρωστικών εκχυλισμάτων και πολλά είδη ξύλου ταξινομούνται σε κατηγορίες με βάση το χρώμα τους. Η μεταβλητότητα του χρώματος στα διάφορα είδη και η οσμή χρησιμεύουν συχνά ως μέσον αναγνώρισης του είδους του ξύλου.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (10/16)

- Τα εκχυλίσματα επηρεάζουν τις μηχανικές και τις φυσικές ιδιότητες του ξύλου. Η επίδραση εξαρτάται από το ποσοστό τους στο ξύλο και το βαθμό πλήρωσης των κυτταρικών κοιλοτήτων ή και των κυτταρικών τοιχωμάτων. Μελέτες των μηχανικών ιδιοτήτων ξύλου *Sequoia sempervirens*, *Thuja plicata*, *Larix desidua* και *Robinia pseudoacacia* έδειξαν ότι τα εκχυλίσματα αυξάνουν το μέτρο θραύσης σε κάμψη, την αντοχή σε θλίψη παράλληλα προς τις ίνες και την αντοχή σε κρούση, ενώ μειώνουν το μέτρο ελαστικότητας.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (11/16)

- Διάφορα εκχυλίσματα, κυρίως ταννίνες εξασφαλίζουν μεγάλη αντοχή του εγκεαυδίου ξύλου στη σήψη. Φαινολικά εκχυλίσματα διαφόρων ειδών ξύλου έχουν χρησιμοποιηθεί για προστατευτικό εμποτισμού του ξύλου από μύκητες και τερμίτες. Επίσης, το πυρίτιο προσδίνει αντοχή του ξύλου στους θαλάσσιους οργανισμούς.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (12/16)

- Ορισμένα εκχυλίσματα έχουν επίσης και αρνητικές επιδράσεις στην αξιοποίηση του ξύλου. Η παρουσία του αμύλου και άλλων υδατανθράκων καθιστά το ξύλο ευπρόσβλητο σε μύκητες και έντομα. Ορισμένα εκχυλίσματα προκαλούν ή επιταχύνουν την σκωρίαση των μηχανημάτων και εργαλείων κατεργασίας του ξύλου. Το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα έντονο στους θαλάμους άτμισης του ξύλου. Άλλα προκαλούν γρήγορη άμβλυνση και φθορά των κοπτικών εργαλείων.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (13/16)

- Διάφορα εκχυλίσματα εμποδίζουν τον πολυμερισμό των συγκολλητικών ουσιών, των βερνικιών και των φαβών ή μειώνουν την συγκολλητικότητα του ξύλου. Το πρόβλημα είναι εντονότερο στο εγκάρδιο ξύλο που είναι πλούσιο σε εκχυλίσματα. Σάκχαρα, ταννίνες και άλλες φαινολικές ενώσεις εμποδίζουν την τήξη του τσιμέντου κατά την παρασκευή τσιμέντο-ξυλοπλακών, και επηρεάζουν την ταχύτητα πολυμερισμού των πολυμερών κατά την παρασκευή συνθέτων προϊόντων πλαστικών-ξύλου.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (14/16)

- Ξύλα που περιέχουν χρωστικά εκχυλίσματα διαλυτά στο νερό, κυρίως ταννίνες και φλαβανοειδή, προκαλούν χρωστικά προβλήματα όταν βρεθούν σε υγρό περιβάλλον. Οι χρωστικές μεταφέρονται στην επιφάνεια με τη κίνηση του νερού και μετά τη ξήρανση του αφήνουν χρωστικές κηλίδες. Το πρόβλημα είναι συχνό στα είδη οξιάς, δρυός, καρυδιάς και καστανιάς και ιδιαίτερα έντονο γύρω από μεταλλικές συνδέσεις.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (15/16)

- Σχεδόν όλα τα είδη ξύλου αλλάζουν χρώμα όταν οι επιφάνειες τους εκτίθενται στο φώς. Μετά από τη UV ακτινοβολία το ξύλο αποκτά σκούρο χρώμα. Το πρόβλημα είναι συχνά έντονο στο χαρτοπολτό, στο χαρτί, σε κουφώματα και σε έπιπλα.



Σπουδαιότητα εκχυλισμάτων (16/16)

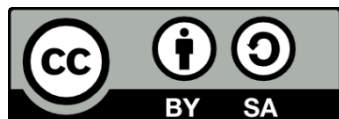
- Τα αλκαλοειδή και άλλες τοξικές ουσίες που απαντούν σε ορισμένα είδη ξύλου έχουν αρνητικές επιδράσεις στην υγεία των ασχολουμένων με την κατεργασία του ξύλου. Ορισμένα τερπένια και διάφορες φαινολικές ουσίες σε ορισμένα είδη ξύλου προκαλούν αλλεργίες, δερματίτιδα και σε έκθεση για μεγάλους χρόνους στη κατεργασία του ξύλου πνευμονικά προβλήματα. Έρευνες για την επίδραση των διαφόρων εκχυλισμάτων στο περιβάλλον και την υγεία των εργαζομένων είναι επίκαιρες.





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Παπανικολάου Αναστάσιος
Θεσσαλονίκη, 30/ 8/ 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Ιωάννης Φιλίππου.
«Χημεία και Χημικά Προϊόντα Ξύλου. Εκχυλίσματα». Έκδοση: 1.0.
Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<http://eclass.auth.gr/courses/OCRS442/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

