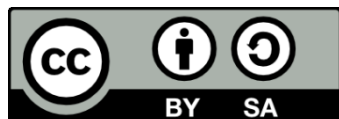




Χημεία και Χημικά Προϊόντα Ξύλου

Ενότητα **07**: Χημικές ιδιότητες II

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.





Χημικές ιδιότητες II



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Περιεχόμενα ενότητας

1. Θερμική Αποικοδόμηση
2. Καύση
3. Βιολογική αποικοδόμηση
4. Αλλοιώσεις



Σκοποί ενότητας

- Κατανόηση της θερμικής αποικοδόμησης.
- Κατανόηση της καύσης.
- Κατανόηση της βιολογικής αποικοδόμησης.
- Γνωριμία και εξοικείωση με τις αλλοιώσεις του ξύλου.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Θερμική αποικοδόμηση

Θερμική αποικοδόμηση (1/2)

- Η θερμοκρασία επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις χημικές, φυσικές και μηχανικές ιδιότητες του ξύλου ή προκαλεί αποικοδόμηση των δομικών συστατικών σε απλές μονομερείς ενώσεις. Το μέγεθος της επίδρασης εξαρτάται από το ύψος της θερμοκρασίας, τον χρόνο επίδρασης, την ταχύτητα θέρμανσης, την υγρασία, την παρουσία ή απουσία οξυγόνου, χημικών αντιδραστηρίων και καταλυτών, το είδος και τις διαστάσεις του ξύλου.



Θερμική αποικοδόμηση (2/2)

- Γενικά θα μπορούσαμε να διαχωρίσουμε την επίδραση της θερμοκρασίας σε δύο θερμοκρασιακές περιοχές: α) μέχρι 200°C, και β) μεγαλύτερη των 200°C.



Επίδραση θερμοκρασίας μέχρι 200°C (1/4)

- Το ξύλο στις διάφορες μορφές κατεργασίας και χρήσης του υπόκειται στην επίδραση θερμοκρασίας πχ ξήρανση, άτμιση, εμποτισμός, συγκόλληση, παραγωγή αντικολλητών, μοριοσανίδων, ινοσανίδων, χαρτοπολτού, χημικών προϊόντων, θερμική τροποποίηση κ.ά.. Στις περιπτώσεις αυτές η θερμοκρασία συνήθως δεν ξεπερνά τους 200°C και η επίδραση αφορά κυρίως μείωση της υγρασκοπικότητας, της μηχανικής αντοχής και περιορισμένη αποικοδόμηση των συστατικών του ξύλου (απώλεια βάρους).



Επίδραση θερμοκρασίας μέχρι 200°C (2/4)

- Στις θερμοκρασίες αυτές διατηρείται η μακροσκοπική δομή του ξύλου.
- Θερμοκρασία μέχρι 100°C μειώνει την ικανότητα προσρόφησης υγρασίας από το περιβάλλον, ξηραίνει το ξύλο και μειώνει τις μηχανικές αντοχές του, αλλά η επίδραση δεν είναι μόνιμη. Με μείωση της θερμοκρασίας το ξύλο αποκτά τις αρχικές του ιδιότητες.



Επίδραση θερμοκρασίας μέχρι 200°C (3/4)

- Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 100°C η επίδραση στις φυσικές και μηχανικές ιδιότητες είναι ανάλογα με το ύψος της θερμοκρασίας περισσότερο ή λιγότερο μόνιμες. Οι μόνιμες μεταβολές στις ιδιότητες του ξύλου είναι επίσης συνάρτηση του χρόνου έκθεσης στην θερμοκρασία. Η μείωση των μηχανικών ιδιοτήτων είναι επίσης συνάρτηση της υγρασίας. Ξηρό ξύλο παρουσιάζει ιδιότητες πλαστικοποίησης (δυνατότητες μόνιμης παραμόρφωσης) σε θερμοκρασίες 165-180°C.



Επίδραση θερμοκρασίας μέχρι 200°C (4/4)

- Η θερμοκρασία πλαστικοποίησης (μαλάκυνσης-softening point) μειώνεται με την αύξηση της υγρασίας. Άτμιση του ξύλου επιτρέπει μόνιμη κάμψη του σε θερμοκρασία 90-95°C.



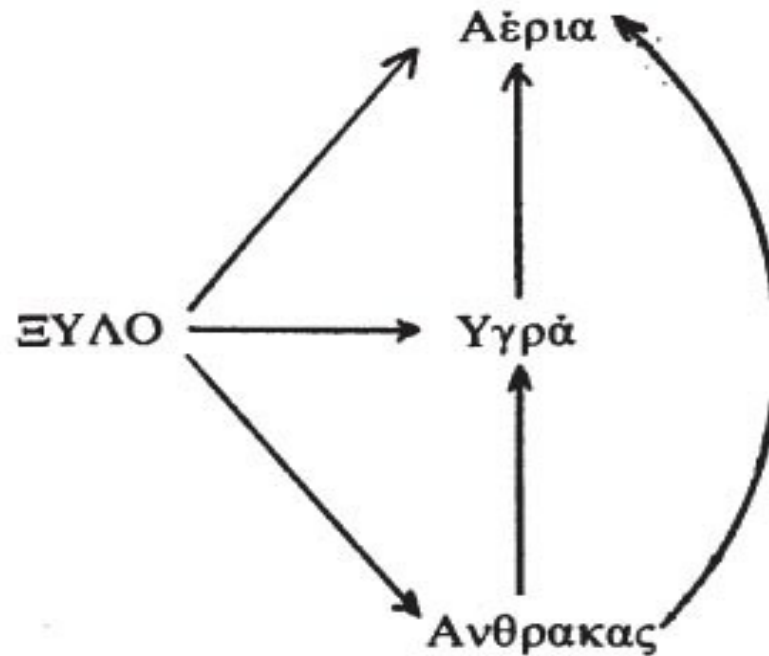
Επίδραση θερμοκρασίας μεγαλύτερης των 200°C (1/2)

- **Πυρόλυση:** Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 200-250°C και απουσία αέρα το ξύλο αρχίζει να αποσυντίθεται (πυρολύεται). Τα δομικά συστατικά του αποικοδομούνται και η ινώδης μορφή του αρχίζει να καταστρέφεται. Η αποικοδόμηση των δομικών συστατικών συνοδεύεται με παραγωγή αερίων, υγρών προϊόντων και άνθρακα. Η πορεία της αποικοδόμησης και τα παραγόμενα προϊόντα είναι συνάρτηση της θερμοκρασίας. Αυξανόμενης της θερμοκρασίας αυξάνεται το ποσοστό των αερίων προϊόντων και μειώνεται αντίστοιχα το ποσοστό των υγρών (μη πτητικών) και του άνθρακα.



Επίδραση θερμοκρασίας μεγαλύτερης των 200°C (2/2)

Σχήμα 7.1. Προϊόντα θερμικής αποικοδόμησης
(πυρόλυσης) ξύλου





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Καύση

Καύση (1/6)

- Η καύση είναι χημική ένωση του οξυγόνου με τα συστατικά του ξύλου, άνθρακα και υδρογόνου, σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Είναι εξώθερμη αντίδραση και εκλύει ενέργεια.
- Η καύση μπορεί να αρχίσει όταν το ξύλο είτε έλθει σε επαφή με φλόγα ή σπινθήρα υψηλής θερμοκρασίας (ανάφλεξη) είτε θερμαινόμενο σε υψηλές θερμοκρασίες (αυτοανάφλεξη).



Καύση (2/6)

- Και στις δύο περιπτώσεις η καύση αρχίζει με θέρμανση του ξύλου σε θερμοκρασίες που αρχίζουν να παράγονται καύσιμα αέρια.
- Η θερμοκρασία ανάφλεξης είναι χαμηλότερη της θερμοκρασίας αυτοανάφλεξης και κυμαίνεται ανάλογα με τις συνθήκες του περιβάλλοντος, το είδος, την μορφή και το μέγεθος του ξύλου από 200-350°C. Η θερμοκρασία αυτοανάφλεξης είναι μεγαλύτερη των 350°C.



Καύση (3/6)

- Καύση των πτητικών αερίων είναι εξώθερμη και η εκλυόμενη ενέργεια επιταχύνει την πυρόλυση του ξύλου.
- Καύση των αυξανόμενων ποσοτήτων αερίων και υγρών αυξάνει την ταχύτητα πυρόλυσης και τελικά την ταχύτητα καύσης.
- Η συνέχεια και η ταχύτητα της καύσης εξαρτάται από την διαθέσιμη ποσότητα οξυγόνου στο άμεσο περιβάλλον που γίνεται η καύση και την δυνατότητα μεταφοράς αρκετής ενέργειας από τις φλόγες στο ξύλο ώστε να διατηρείται η παραγωγή καυσίμων αερίων.



Καύση (4/6)

- Η καύση του ξύλου στον αέρα λαμβάνει χώρα σε τρία στάδια από τη στιγμή που θα έλθει σε επαφή με εξωτερική πηγή θερμότητας:
- Στο πρώτο στάδιο εξατμίζεται το νερό και αρχίζουν να παράγονται καύσιμα αέρια στην επιφάνεια του ξύλου.
- Στο δεύτερο στάδιο αυξάνονται τα καύσιμα αέρια, καίγονται με φλόγα και παράγουν ενέργεια που διοχετεύεται στο εσωτερικό του ξύλου, επιταχύνει την πυρόλυση και (συν.)



Καύση (5/6)

Σχήμα 7.2. Στάδια καύσης ξύλου.



Καύση (6/6)

- (συν.) αυξάνει την παραγωγή καύσιμων αερίων. Συνεχίζεται η ταχεία καύση των αερίων, αυξάνεται η θερμότητα στο σύστημα και επιταχύνεται η πυρόλυση στο εσωτερικό.
- Στο τρίτο στάδιο ολοκληρώνεται η παραγωγή αερίων και καίγεται αργά το υπολειπόμενο στερεό του ξύλου (άνθρακας) χωρίς φλόγα.



Παράγοντες που επηρεάζουν τη καύση (1/7)

- Η ανάφλεξη και καύση του ξύλου εξαρτάται από διάφορους παράγοντες-ιδιότητες του ξύλου όπως μέγεθος και μορφή, υγρασία, πυκνότητα, χημική σύσταση, περιεκτικότητα σε εκχυλίσματα (ρητίνη, πτητικά συστατικά).
- Το μέγεθος και το σχήμα του ξύλου έχουν πολύ μεγάλη επίδραση στην ταχύτητα και πορεία καύσης.



Παράγοντες που επηρεάζουν τη καύση (2/7)

- Μεγάλη επιφάνεια σε σχέση με τον όγκο ή το βάρος του ξύλου (μεγάλη διαθέσιμη ποσότητα οξυγόνου, μικρό βάθος εισόδου) συντελεί σε ταχεία πλήρη καύση. Για τον λόγο αυτό ξύλο μικρών διαστάσεων (ξυλοτεμαχίδια, σκόνη κτλ) καίγονται εύκολα ενώ ξύλα μεγάλων διαστάσεων παρουσιάζουν μεγάλη ανθεκτικότητα.



Παράγοντες που επηρεάζουν τη καύση (3/7)

- Ξύλινες κατασκευές όπου χρησιμοποιούνται δοκοί μεγάλου πάχους καίγονται αργά, ο σχηματιζόμενος άνθρακας δρα ως μονωτικό και η αντοχή τους ελαττώνεται πολύ αργά σε σύγκριση με άλλα υλικά (μέταλλα, μπετόν) τα οποία κάμπτονται εύκολα και υποχωρούν γρήγορα στις θερμοκρασίες των πυρκαγιών (700-1100°C). Από την άποψη αυτή ξύλινες κατασκευές είναι ανθεκτικότερες από πολλά άλλα δομικά υλικά.



Παράγοντες που επηρεάζουν τη καύση (4/7)

- Η υγρασία του ξύλου επιβραδύνει ή εμποδίζει την ανάφλεξη και την καύση διότι απαιτεί μεγάλες ποσότητες ενέργειας για εξάτμισή της. Εξάτμιση της υγρασίας μειώνει την διαθέσιμη θερμότητα και εμποδίζει ή επιβραδύνει την θέρμανση της ξύλινης μάζας στις θερμοκρασίες πυρόλυσης. Η υγρασία επίσης καταλαμβάνει τους κενούς χώρους στην μάζα του ξύλου και στα κυτταρικά τοιχώματα και μειώνει την διαθεσιμότητα οξυγόνου για καύση.



Παράγοντες που επηρεάζουν τη καύση (5/7)

- Στην μεγάλη υγρασία και στις μεγάλες διαστάσεις οφείλεται κατά κύριο λόγο η ανθεκτικότητα του ξύλου των κορμών στις δασικές πυρκαγιές. Οι πυρκαγιές καίνε το φύλλωμα και τα μικρά κλαδιά, ενώ ο κορμός απανθρακώνεται μόνον εξωτερικά (συνήθως απανθρακώνεται μόνον ο φλοιός).
- Η χρησιμοποίηση νερού για κατάσβεση πυρκαγιών είναι γνωστή από την εποχή ανακάλυψης της φωτιάς.



Παράγοντες που επηρεάζουν τη καύση (6/7)

- Η πυκνότητα και η δομή του ξύλου επηρεάζουν την καύση του κυρίως με την διαθέσιμη ποσότητα οξυγόνου ή την δυνατότητα εισόδου οξυγόνου στη μάζα του
- Ξύλα με μικρή πυκνότητα έχουν μεγάλο ποσοστό κενών χώρων (οξυγόνο) και καίγονται ευκολότερα από ξύλα μεγάλης πυκνότητας.
- Ξύλα όμως με μεγάλη πυκνότητα προτιμούνται για καυσόξυλα όταν καίγονται σε ανοικτούς χώρους (π.χ. τζάκια) γιατί η αργή καύση τους θερμαίνει για μεγαλύτερο χρόνο.



Παράγοντες που επηρεάζουν τη καύση (7/7)

- Διάφορα εκχυλίσματα όπως η ρητίνη και τα πτητικά συστατικά αναφλέγονται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες από το ξύλο και επιταχύνουν την ανάφλεξη και καύση του ξύλου. Από την άποψη αυτή ξύλο κωνοφόρων πλούσιο σε ρητίνη (ιδιαίτερα τα πρέμνα πεύκης) είναι εξαιρετικά εύφλεκτο και χρησιμοποιείται για ανάφλεξη (προσάναμμα) άλλων ξύλων.



Αύξηση της ανθεκτικότητας του ξύλου στη καύση (1/7)

- Καύση του ξύλου χρησιμοποιείται συχνά ως μέθοδος παραγωγής ενέργειας.
- Η ιδιότητα όμως του ξύλου να καίγεται αποτελεί σοβαρό μειονέκτημα στις περιπτώσεις που χρησιμοποιείται ως τεχνικό υλικό (οικοδομή, έπιπλα, ξύλινες κατασκευές) ακόμα και στη περίπτωση που βρίσκεται ως δασική βλάστηση (πυρκαγιές δασών).



Αύξηση της ανθεκτικότητας του ξύλου στη καύση (2/7)

- Η αύξηση της αντοχής του ξύλου στη φωτιά έχει αποτελέσει αντικείμενο εκτεταμένων ερευνών και βιομηχανικών προσπαθειών και έχει οδηγήσει σε αποτελεσματική πυροπροστασία του ξύλου. Σήμερα υπάρχουν διεθνείς προδιαγραφές (πχ Ευροκώδικας 5) που υποχρεώνουν συγκεκριμένα επίπεδα αντιπυρικής σταθερότητας στα ξύλα που χρησιμοποιούνται σε οικοδομές.



Αύξηση της ανθεκτικότητας του ξύλου στη καύση (3/7)

- Θερμική αποικοδόμηση και καύση του ξύλου είναι αποτέλεσμα διαφόρων χημικών αντιδράσεων των συστατικών του. Οι χημικές αυτές αντιδράσεις είναι δυνατό να τροποποιηθούν, επιβραδυνθούν ή και να παρεμποδισθούν με την χρησιμοποίηση κατάλληλων χημικών αντιδραστηρίων (αντιπυρικών ή επιβραδυντικών ουσιών).



Αύξηση της ανθεκτικότητας του ξύλου στη καύση (4/7)

- Οι αντιπυρικές ουσίες απορροφούνται στην επιφάνεια ή εισέρχονται στους κενούς χώρους και τα κυτταρικά τοιχώματα του ξύλου και επιβραδύνουν την ανάφλεξη και καύση του ξύλου με διάφορους μηχανισμούς.



Αύξηση της ανθεκτικότητας του ξύλου στη καύση (5/7)

- Οι αντιπυρικές ουσίες, ανάλογα με το είδος τους, την δραστικότητά τους και τον επιθυμητό βαθμό αντιπυρικής βελτίωσης μπορεί να τοποθετηθούν στην επιφάνεια του ξύλου με απλή εμφάνιση του σε διαλύματα των ουσιών ή με μορφή φιλμ, να εμποτισθούν στους κενούς χώρους και τα κυτταρικά τοιχώματα του ξύλου σε θαλάμους πίεσης ή να αναμειχθούν με τα ξυλοτεμαχίδια ή τις ίνες κατά την παραγωγή συγκολλημένων προϊόντων ξύλου.



Αύξηση της ανθεκτικότητας του ξύλου στη καύση (6/7)

Τέλος, οι αντιπυρικές ουσίες του ξύλου κατατάσσονται ανάλογα με:

- το μηχανισμό επιβράδυνσης της καύσης,
- το τύπο των ενεργών χημικών ομάδων,
- το τρόπο με το οποίο τοποθετούνται στο ξύλινο προϊόν, και
- το προϊόν και την επιθυμητή προστασία.



Αύξηση της ανθεκτικότητας του ξύλου στη καύση (7/7)

- Η αξιολόγηση της βελτίωσης της αντοχής στη φωτιά γίνεται με βάση διεθνή πρότυπα και αφορούν την ευφλεκτότητα, την έκλυση θερμότητας, τη ταχύτητα εξάπλωσης της φωτιάς, την απανθράκωση και την ταχύτητα απώλειας μάζας.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Βιολογική αποικοδόμηση

Βιολογική αποικοδόμηση (1/3)

- Η βιολογική αποικοδόμηση (αποσύνθεση) του ξύλου και των άλλων λιγνοκυτταρινικών υλικών αποτελεί ένα σπουδαίο και απαραίτητο μέρος στην ανακύκλωση του άνθρακα στη φύση. Τα δένδρα σχηματίζουν το ξύλο μέσω του μηχανισμού της φωτοσύνθεσης από το CO_2 και το H_2O και διάφοροι μικροοργανισμοί το αποσυνθέτουν.



Βιολογική αποικοδόμηση (2/3)

- Εκτός όμως από την οικολογική της σημασία, η αποσύνθεση έχει μεγάλη οικονομική σημασία γιατί επηρεάζει την διάρκεια και αξία χρήσης του ξύλου και των προϊόντων του.
- Βιοσύνθεση των συστατικών του ξύλου και η δόμηση των κυτταρικών τοιχωμάτων και των ξύλινων ιστών ελέγχεται από διάφορους βιοκαλύτες, τα ένζυμα. Η βιολογική αποικοδόμηση επίσης γίνεται με δράση ενζύμων που παράγονται από διάφορους ξυλοκαταστρεπτικούς οργανισμούς.



Βιολογική αποικοδόμηση (3/3)

- Οι ξυλο-καταστρεπτικοί οργανισμοί περιλαμβάνουν έντομα, βακτήρια και μύκητες που αναζητούν τροφή, κατάλυμα ή και τα δύο στο ξύλο. Ο βαθμός και η μορφή αποικοδόμησης (αλλοίωσης) του ξύλου εξαρτάται από το είδος του οργανισμού, την διάρκεια δράσης τους, το είδος του ξύλου και τις συνθήκες του περιβάλλοντος.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Αλλοιώσεις

Μορφές αλλοίωσης (1/4)

- Οι αλλοιώσεις που προκαλούνται από τους διάφορους μικροοργανισμούς θα μπορούσαν να διακριθούν σε μηχανικές και χημικές αλλοιώσεις χωρίς αποικοδόμηση των δομικών συστατικών και σε αλλοιώσεις με αποικοδόμηση των δομικών συστατικών.
- Οι χρωστικές αλλοιώσεις μπορεί να είναι μόνον επιφανειακές (επιφανειακή μούχλα με έγχρωμα σπόρια ή βρύα) ή να εισχωρούν βαθύτερα στο ξύλο του σομφού (κυάνωση, κ.ά.).



Μορφές αλλοίωσης (2/4)

Εικόνα 7.1. Κυάνωση ξύλου μαύρης πεύκης



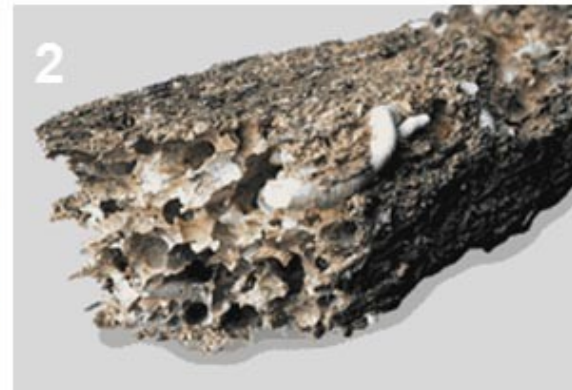
Μορφές αλλοίωσης (3/4)

- Μηχανικές αλλοιώσεις προκαλούνται από διάφορα έντομα, που αναζητούν στέγη ή εναποθέτουν τα αυγά στο ξύλο, πτηνά και ζώα. Σε πολλές περιπτώσεις ή αλλοίωση του ξύλου είναι πολύ μεγάλη. Τα κυριότερα ξυλοφάγα έντομα είναι το σαράκι (woodworm, carpenter ant, carpenter bee), οι τερμίτες και οι θαλάσσιοι ξυλοφάγοι μικροοργανισμοί (marine borers). Η προσβολή των εντόμων συνίσταται στη διάνοιξη οπών με ποικίλη διάμετρο και στοών.



Μορφές αλλοίωσης (4/4)

Εικόνα 7.2. Μηχανικές αλλοιώσεις: 1. από τερμίτες, 2. από θαλάσιους οργανισμούς, 3 και 4. από σαράκι



Μηχανικό-βιοχημική αποικοδόμηση (1/2)

- Ορισμένα ένζυμα που αποικοδομούν τη κυτταρίνη ή τις ημικυτταρίνες (cellulases, hemicellulases) δεν έχουν την ικανότητα να διαπεράσουν το στρώμα της λιγνίνης που καλύπτει τα μικροϊνίδια της κυτταρίνης και δεν προσβάλλουν το ξύλο. Θρυμματισμός όμως του ξύλου σε πολύ λεπτή σκόνη διακόπτει την συνέχεια του φράγματος της λιγνίνης και εκθέτει τους πολυσακχαρίτες στα ένζυμα.



Μηχανικό-βιοχημική αποικοδόμηση (2/2)

- Μηχανικο-βιοχημική αποικοδόμηση χρησιμοποιείται τεχνητά για την παραγωγή ενζυματικής λιγνίνης, σκελετών λιγνίνης, για την σακχαροποίηση του ξύλου ή την απ' ευθείας ζύμωση του ξύλου για βιολογικό καθαρισμό λυμάτων και άλλες βιοτεχνολογικές εφαρμογές.



Βιοχημική αποικοδόμηση (σήψη) (1/6)

- Το ξύλο προσβάλλεται από διάφορους μύκητες οι οποίοι κάτω από ευνοϊκές συνθήκες προσβάλλουν αρχικά τις ακτίνες και εξαπλώνονται γρήγορα στη μάζα του ξύλου με μορφή υφών και το αποσυνθέτουν.
- Η αποσύνθεση των δομικών συστατικών του ξύλου γίνεται με διάφορα ένζυμα (συστήματα ενζύμων) που εκκρίνουν οι υφές των μυκήτων.



Βιοχημική αποικοδόμηση (σήψη) (2/6)

- Το είδος και η σύνθεση των ενζύμων διαφέρει στους διάφορους μύκητες. Έτσι ορισμένοι μύκητες αποσυνθέτουν ταχύτερα τις ημικυτταρίνες ή και την κυτταρίνη από την λιγνίνη, άλλοι αποσυνθέτουν ταχύτερα την λιγνίνη από τους πολυσακχαρίτες. Γενικά, διακρίνουμε τρεις κατηγορίες σήψεις (αποσύνθεσης) του ξύλου τις καστανές σήψεις, τις λευκές σήψεις και τις μαλακές σήψεις.



Βιοχημική αποικοδόμηση (σήψη) (3/6)

Εικόνα 7.3. Σήψεις: 1.καστανή, 2 και 3 λευκή και 4 μαλακή.



Βιοχημική αποικοδόμηση (σήψη) (4/6)

- Στις καστανές σήψεις οι μύκητες αποικοδομούν κυρίως τους πολυσακχαρίτες (ταχύτερα τις ημικυτταρίνες).
- Στις λευκές σήψεις οι μύκητες αποικοδομούν και τα τρία δομικά συστατικά με κάποια προτίμηση στην λιγνίνη ιδιαίτερα στα αρχικά στάδια σήψης.



Βιοχημική αποικοδόμηση (σήψη) (5/6)

- Μακροσκοπικά η λευκή σήψη εμφανίζεται με μορφή λευκών θυλάκων ή ραβδώσεων που διαχωρίζονται από περιοχές στις οποίες το ξύλο διατηρείται απρόσβλητο. Σε πολύ προχωρημένο στάδιο σήψης το ξύλο εμφανίζεται λευκό και μαλακό με σπογγώδη ή ινώδη μορφή.



Βιοχημική αποικοδόμηση (σήψη) (6/6)

- Στις μαλακές σήψεις οι μύκητες αποσυνθέτουν και τα τρία δομικά συστατικά όπως στις λευκές σήψεις. Η αποικοδόμηση όμως της λιγνίνης είναι πολύ βραδεία, ενώ της κυτταρίνης ταχύτερη από ότι των ημικυτταρινών.



Ενζυματική αποικοδόμηση

- Ενζυματική αποικοδόμηση του ξύλου αποτελεί ελπιδοφόρο μέθοδο για οικολογική παραγωγή χαρτιού, ενέργειας και ενός μεγάλου αριθμού χημικών προϊόντων. Πολλά ερευνητικά εργαστήρια ανά τον κόσμο μελετούν τη φυσιολογία, βιοχημεία και μοριακή βιολογία των διαφόρων σηπτικών του ξύλου ενζύμων και τις δυνατότητες αξιοποίησής τους σε βιοτεχνολογικές εφαρμογές.



Ανθεκτικότητα του ξύλου (1/8)

- Η συμπεριφορά των διαφόρων ειδών ξύλου έναντι των προσβολών από σηπτικούς μύκητες διαφέρει στα διάφορα είδη ξύλου καθώς και σε διάφορα τμήματα του ίδιου δένδρου.
- Το σομφό ξύλο και προσβάλλεται εύκολα από όλους τους μικροοργανισμούς. Αντίθετα το εγκάρδιο ξύλο παρουσιάζει μικρή έως μεγάλη ανθεκτικότητα.



Ανθεκτικότητα του ξύλου (2/8)

- Η ανθεκτικότητα του εγκεαυδίου οφείλεται σε τοξικά εκχυλίσματα (φαινολικά, τερπένια, αλκαλοειδή και άλλες ουσίες) που σχηματίζονται κατά την διαφοροποίηση του σομφού σε εγκάρδιο.
- Η ανθεκτικότητα του εγκεαυδίου στη προσβολή από μικροοργανισμούς διαφέρει στα διάφορα δασοπονικά είδη, εξαρτάται κυρίως από το ποσοστό και την σύσταση των εκχυλισμάτων και ελέγχεται από γενετικούς παράγοντες.



Ανθεκτικότητα του ξύλου (3/8)

- Διαφορές στην ανθεκτικότητα υπάρχουν επίσης μεταξύ διαφορετικών προελεύσεων του ίδιου είδους ακόμη και μεταξύ δένδρων της ίδιας συστάδας. Η ποικιλότητα αυτή αξιοποιείται στην γενετική βελτίωση των δασικών δένδρων.
- Η φυσική αντοχή του ξύλου στη σήψη εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις κλιματικές συνθήκες στις οποίες εκτίθεται κατά την χρησιμοποίησή του. Ιδιαίτερη επίδραση έχει η υγρασία.



Ανθεκτικότητα του ξύλου (4/8)

- Η ανάπτυξη των σηπτικών μυκήτων απαιτεί την ύπαρξη ελεύθερου νερού στη μάζα του ξύλου για την διάχυση (μετακίνηση) των ενζύμων και τον μεταβολισμό των θρεπτικών ουσιών. Έτσι όταν η υγρασία του ξύλου είναι μικρότερη του σημείου ινοκόρου το ξύλο, ακόμη και το σομφό, δεν προσβάλλεται από σήψη.



Ανθεκτικότητα του ξύλου (5/8)

- Ξήρανση του ξύλου και διατήρηση της υγρασίας του κάτω του 20% (χρησιμοποίηση του σε εσωτερικούς χώρους με μικρή σχετική υγρασία) προσδίνει απεριόριστη αντοχή στους σηπτικούς μύκητες. Πολύ υγρό ξύλο (όλοι οι πόροι του είναι κορεσμένοι με νερό) εμποδίζει επίσης την ανάπτυξη των μυκήτων λόγω έλλειψης ελεύθερου οξυγόνου στη μάζα του.



Ανθεκτικότητα του ξύλου (6/8)

- Αποθήκευση του ξύλου σε υγρές δεξαμενές ή συνεχές κατάβρεγμα χρησιμοποιείται συχνά ως μέσον προστασίας κορμοτεμαχίων από την σήψη. Χλωρό ή πολύ υγρό ξύλο ευνοεί όμως την ανάπτυξη διαφόρων βακτηρίων. Παρουσία ελεύθερου νερού στη μάζα του ξύλου απαιτείται επίσης για την ανάπτυξη διαφόρων εντόμων και θαλασσινών οργανισμών που χρησιμοποιούν το ξύλο ως τροφή.



Ανθεκτικότητα του ξύλου (7/8)

- Αντίθετα ξηρό ξύλο προσβάλλεται ευκολότερα από έντομα και τερμίτες που χρησιμοποιούν το ξύλο κυρίως ως καταφύγιο ή για την εναπόθεση των αυγών τους.
- Η θερμοκρασία στην οποία εκτίθεται το ξύλο επηρεάζει επίσης σημαντικά την ανθεκτικότητά του. Οι μύκητες αναπτύσσονται ευνοϊκά σε θερμοκρασίες 20-35°C (συνήθεις θερμοκρασίες περιβάλλοντος).



Ανθεκτικότητα του ξύλου (8/8)

- Θερμοκρασία μικρότερη των 20°C και μεγαλύτερη των 40°C εμποδίζει ή αναστέλλει την ανάπτυξη των μυκήτων. Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 60-70°C οι μύκητες θανατώνονται. Ανάλογη είναι η επίδραση της θερμοκρασίας στην βιολογία των εντόμων. Τεχνητή ξήρανση του ξύλου σκοτώνει τους μικροοργανισμούς που έχουν προσβάλλει το ξύλο.



Βελτίωση της ανθεκτικότητας του ξύλου στους μικροοργανισμούς (1/6)

- Η προσβολή του ξύλου από ξυλοφάγα έντομα όταν αυτό είναι ξηρό ή εμθυθισμένο στη θάλασσα και κυρίως η σήψη του ξύλου όταν αυτό χρησιμοποιείται σε υγρά περιβάλλοντα ή σε επαφή με το έδαφος αποτελούν βασικό ανταγωνιστικό μειονέκτημα του ως υλικού.



Βελτίωση της ανθεκτικότητας του ξύλου στους μικροοργανισμούς (2/6)

- Η χρησιμοποίηση του ξύλου (ιδιαίτερα του σομφού) σε συνθήκες που ευνοούν την ανάπτυξη των μυκήτων και των άλλων μικροοργανισμών απαιτεί την αύξηση της φυσικής του αντοχής στη βιολογική αποικοδόμηση.
- Αύξηση της φυσικής αντοχής του ξύλου πετυχαίνεται είτε με προστατευτικό εμποτισμό είτε με τροποποίηση του ξύλου.



Βελτίωση της ανθεκτικότητας του ξύλου στους μικροοργανισμούς (3/6)

- Στον προστατευτικό εμποτισμό χρησιμοποιούνται διάφορες τοξικές ουσίες που εμποδίζουν την σύνθεση, την έκκριση και την δράση των ενζύμων ή επηρεάζουν την όλη βιολογία των μικροοργανισμών και εμποδίζουν την ανάπτυξη τους.



Βελτίωση της ανθεκτικότητας του ξύλου στους μικροοργανισμούς (4/6)

- Οι εμποτιστικές προστατευτικές του ξύλου ουσίες είναι τοξικές όχι μόνο για τους μύκητες αλλά και του άλλους οργανισμούς συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου.



Βελτίωση της ανθεκτικότητας του ξύλου στους μικροοργανισμούς (5/6)

- Για τον λόγο αυτό έχουν καταργηθεί στις περισσότερες χώρες οι ενώσεις που περιέχουν αρσενικό, πενταχλωροφαινόλη ή βαριά κλάσματα πισελαίου και χρησιμοποιούνται οι λιγότερο τοξικές οργανικές ουσίες όπως τα σύμπλοκα του τεταρτοταγούς χαλκού και οι αζόλες χαλκού ή χαλκού-φθορίου.



Βελτίωση της ανθεκτικότητας του ξύλου στους μικροοργανισμούς (6/6)

- Νέες τεχνολογικές εξελίξεις οδήγησαν στην ανάπτυξη οικολογικών συστημάτων αύξησης της αντοχής του ξύλου σε προσβολές μικροοργανισμών όπως η χημική και θερμική τροποποίηση και η ανάπτυξη νανοσύνθετων βιολογικών προστατευτικών.



Αλλοιώσεις από κλιματικούς παράγοντες (1/4)

- Όταν το ξύλο εκτίθεται στις καιρικές συνθήκες (στην ύπαιθρο) χωρίς προστατευτική επικάλυψη υφίσταται διάφορες αλλοιώσεις γνωστές ως κλιματικές αλλοιώσεις (weathering). Η επιφάνεια του ξύλου μεταχρωματίζεται, γίνεται τραχιά, μειώνεται η συνοχή της, δημιουργούνται ραγαδώσεις που μπορεί να επεκταθούν σε αρκετό βάθος και τελικά σε διάβρωση του ξύλου.



Αλλοιώσεις από κλιματικούς παράγοντες (2/4)

Εικόνα 7.4. Κλιματικές αλλοιώσεις – χρωματικές αλλοιώσεις και ραγαδώσεις



Αλλοιώσεις από κλιματικούς παράγοντες (3/4)

- Οι αλλοιώσεις είναι συνήθως επιφανειακές και δεν επηρεάζουν σοβαρά τη μηχανική αντοχή του ξύλου. Όταν όμως πρόκειται για λεπτά φύλλα ξύλου όπως οι καπλαμάδες και οι επενδύσεις με καπλαμάδες, οι αλλοιώσεις είναι σημαντικές και επηρεάζουν τη μηχανική αντοχή.



Αλλοιώσεις από κλιματικούς παράγοντες (4/4)

- Οι αλλοιώσεις του ξύλου προκαλούνται από την συνεπίδραση διαφόρων κλιματικών παραγόντων όπως ηλιακή ακτινοβολία (υπέρυθρο και ορατό φώς), μοριακό οξυγόνο, υγρασία (βροχή, χιόνι, κ.ά.), θερμοκρασία, άνεμος και ατμοσφαιρική ρύπανση.



Επίδραση ηλιακής ακτινοβολίας

- Η ηλιακή ακτινοβολία, ειδικότερα η υπεριώδης ακτινοβολία, προκαλεί φωτοχημικές αντιδράσεις στα χημικά συστατικά του ξύλου που εκδηλώνονται στην αρχή με μεταχρωματισμό και στη συνέχεια με αποικοδόμηση και έκπλυση τους.



Επίδραση υγρασίας (1/3)

- Η υγρασία παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην κλιματική αλλοίωση του ξύλου. Η συνεχής εναλλαγή της σχετικής υγρασίας της ατμόσφαιρας (κατά την διάρκεια της ημέρας και της νύκτας και κατά την διάρκεια του έτους), η περιοδική βροχόπτωση ή χιονόπτωση προκαλούν ρίκνωση και διόγκωση κυρίως των επιφανειακών στρωμάτων του ξύλου.



Επίδραση υγρασίας (2/3)

- Η συχνά εναλλασσόμενη και ανισότροπη ρίκνωση και διόγκωση του ξύλου προκαλεί μεγάλες τάσεις που οδηγούν σε χαλάρωση της συνοχής της επιφάνειας αυξάνουν την τραχύτητα της επιφανείας ή δημιουργούν επιφανειακές ραγαδώσεις. Οι επιφανειακές ραγαδώσεις με την πάροδο του χρόνου επεκτείνονται σε μεγάλο βάθος.



Επίδραση υγρασίας (3/3)

- Οι ραγαδώσεις διευκολύνουν την είσοδο της ακτινοβολίας σε μεγαλύτερο βάθος μέσα στο ξύλο και βοηθούν στην προοδευτική αποικοδόμηση και διάβρωση του ξύλου. Το νερό της βροχής και του χιονιού, ή ακόμη της σχηματιζόμενης δρόσου κατά την διάρκεια της νύκτας, εκπλύνουν τα προϊόντα αποικοδόμησης των πολυμερών συστατικών του ξύλου και επιταχύνουν την διάβρωση. Η παρουσία υγρασίας επιταχύνει την ταχύτητα των φωτοχημικών αντιδράσεων.



Επίδραση άλλων παραγόντων (1/2)

- Οι αλλοιώσεις του ξύλου από τους κλιματικούς παράγοντες συχνά συνοδεύονται ή επιταχύνονται και από μικροβιολογική αποικοδόμηση. Βακτήρια και μικρομύκητες πολύ συχνά αποικούν σε κλιματικά αλλοιωμένο ξύλο, ακόμη και εάν οι συνθήκες δεν ευνοούν σήψη, και επιταχύνουν την αποικοδόμηση.



Επίδραση άλλων παραγόντων (2/2)

- Επίσης, έχει παρατηρηθεί ότι ορισμένα είδη εντόμων προτιμούν να φτιάχνουν τη φωλιά τους σε αλλοιωμένο ξύλο γιατί μπορούν και μασούν ευκολότερα τη αποικοδομημένη λιγνίνη, την αναμειγνύουν με πρωτεΐνες που εκκρίνουν και φτιάχνουν ένα υδατοστεγές στρώμα με το οποίο καλύπτουν τα αυγά τους.



Ανθεκτικότητα του ξύλου στη διάβρωση

- Οι φωτοχημικές αλλοιώσεις του ξύλου είναι επιφανειακό φαινόμενο. Ο μεταχρωματισμός εμφανίζεται ύστερα από μικρή έκθεση του ξύλου στην υπεριώδη ή στην ηλιακή ακτινοβολία. Η αποικοδόμηση όμως των δομικών συστατικών και η προκαλούμενη διάβρωση είναι βραδεία.



Βελτίωση της ανθεκτικότητας του ξύλου στις κλιματικές αλλοιώσεις

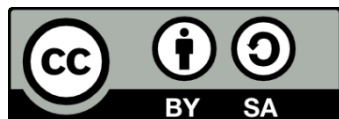
- Οι κλιματικές αλλοιώσεις του ξύλου είναι δυνατό να αποφευχθούν ή να μειωθούν με κατάλληλη προστασία των επιφανειών του από την ακτινοβολία και την βροχή (ή την υγρασία). Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διάφορες επιφανειακές επικαλύψεις ή διάφορες ουσίες που εμποτίζονται στο ξύλο.
- Στις επιφανειακές επικαλύψεις περιλαμβάνονται οι βαφές, τα βερνίκια ή λάκες και οι διασπειρόμενες χρωστικές (stains).





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. Χημικές ιδιότητες II». 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.

