

1η ΕΚΔΟΣΗ
1936

ΕΝΤΥΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ. ΑΡ. ΑΔ. 899/95
ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ
ΚΑΝΙΓΓΟΣ 27 - 106 82 ΑΘΗΝΑ

ISSN 0356-5526 • ΜΑΡΤΙΟΣ 2009 • ΤΕΥΧΟΣ 2 • ΤΟΜΟΣ 71
CCG EAC 65 (2) • MARCH 2009 • ISSUE 2 • VOL. 71

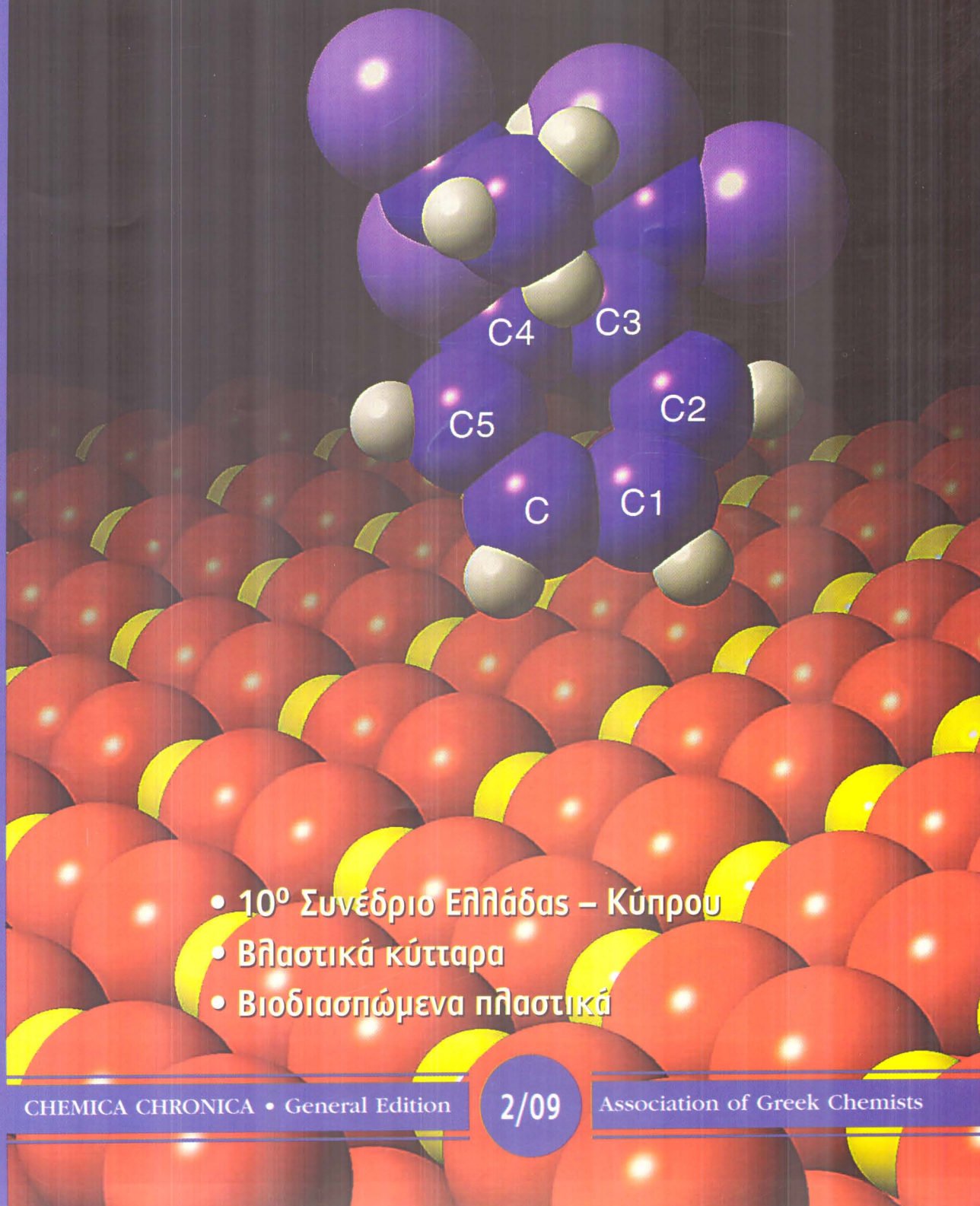


ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ
Τύπος: ΕΛΤΑ
ΚΕΛΠΔ
Αριθμός Άδειας:
5083

ΕΝΤΥΠΟ ΚΛΕΙΣΤΟ ΑΡ. ΑΔΕΙΑΣ: 899/95 ΚΕΛΠΔ
ΚΩΔΙΚΟΣ 3699

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ



- 10^ο Συνέδριο Ελλάδας – Κύπρου
- Βλαστικά κύτταρα
- Βιοδιασπώμενα πλαστικά

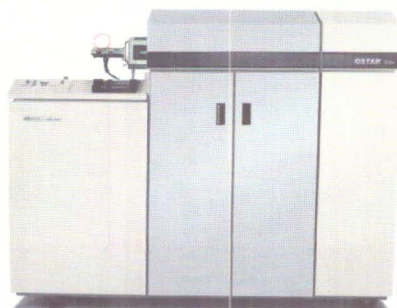
CHEMICA CHRONICA • General Edition

2/09

Association of Greek Chemists

Τεχνολογία Φασματομετρίας Μάζας LC/MS/MS & Υψηλής Απόδοσης Συστήματα Πρωτεομικής TOF/TOF

- Ανίχνευση Υπολλειμάτων Φυτοφαρμάκων
- Αναλύσεις για το Περιβάλλον
- Απομόνωση & Χαρακτηρισμός Δραστικών Ουσιών
- Έλεγχος Ποιότητας & Ασφάλεια Τροφίμων
- Ανίχνευση Τοξικών Ουσιών & Ναρκωτικών
- Ταυτοποίηση & Ποσοτικοποίηση Μεταβολιτών
- Φαρμακευτική Ανάλυση & Φαρμακοκινητική
- Κλινικές Μελέτες
- Ταυτοποίηση & Χαρακτηρισμός Πρωτεϊνών



Thermo
SCIENTIFIC



The Choice is clear

Συστήματα Υπερκάθαρου Νερού Barnstead™

Όπου απαιτείται ποιότητα και αξιοπιστία, τα Συστήματα Barnstead™ έχουν καθιερωθεί ως τα ενδεδειγμένα για την παραγωγή νερού υψηλής καθαρότητας. Συνεχής παραγωγή με αντίσταση έως 18,2 megohm/cm και χαμηλό οργανικό φορτίο. Απαραίτητα για ενόργανες αναλύσεις υψηλής ακρίβειας στη Χημεία, στη Μοριακή Βιολογία καθώς και για καλλιέργειες κυττάρων στις Βιοεπιστήμες.

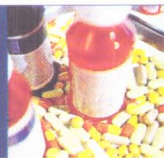
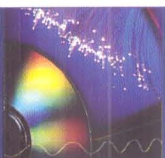


Barnstead NANOpure® High Purity Water System

- Υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις των δυσκολότερων εφαρμογών.
- Απλής λειτουργίας.
- Φύσιγγες μιας σύνδεσης, για ευκολότερη τοποθέτηση και αλλαγή.
- Αυτόματο αποχετευτικό σύστημα.
- Εξαιρετικά χαμηλό κόστος λειτουργίας.

BARNSTEAD™ TII Type II Water System

- Ενιαία συσκευή για προκατεργασία, αντίστροφη ώσμωση, απιονισμό και οξειδωση UV
- Φύσιγγες μιας σύνδεσης, για ευκολότερη τοποθέτηση+αλλαγή.
- Ψηφιακή ένδειξη όλων των παραμέτρων [καθαρότητα τελικού προϊόντος, καθαρότητα νερού τροφοδοσίας, αντίστροφης ώσμωσης, πίεσης του συστήματος].



ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ Α.Ε.
Δρ Κ.Ι. ΒΑΜΒΑΚΑΣ - ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

ΑΘΗΝΑ: Τζαβέλλα 9 & Μυκόνου, 152 31 Χαλάνδρι, Τηλ.: 210 6748 973, Fax: 210 6748 978, e-mail: contact@analytical.gr, <http://www.analytical.gr>
ΒΟΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ: Παπαναστασίου 102, 546 42 Θεσσαλονίκη, Τηλ.: 2310 903971, Fax: 2310 903972, e-mail: analytic@hol.gr



ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΕΠΙΣΗΜΟ ΟΡΓΑΝΟ ΤΗΣ ΕΝΩΣΗΣ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

Ν.Π.Δ.Δ., Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα, Τηλ.: 210 3821 524 – 210 3832 151 – Fax: 210 3833 597

http://www.eex.gr, e-mail E.E.X.: info@eex.gr, e-mail X.X.: chemchro@eex.gr

Η Διοικούσα επιτροπή της Ε.Ε.Χ.:

Στεφανίδου Α. (Πρόεδρος)
Μακρυπούλιας Φ. (Α' Αντιπρόεδρος), Καλιγιάννης Σ. (Β' Αντιπρόεδρος)
— (Γεν. Γραμματέας), Μπότσος Π. (Ειδ. Γραμματέας)
Ηλιόπουλος Ν. (Ταμίας), Κακάτσου Π., Παπαχρήστου Χ.,
Αρβανίτης Γ., Κορίθλης Α., Λαμπή Ε., Χάλαρης Μ. (Σύμβουλοι)

Περιφερειακά τμήματα της Ε.Ε.Χ.:

- **Αττικής και Κυκλάδων** (Πρόεδρος: Κ. Λιακόπουλος)
Κάνιγγος 27, 10682 Αθήνα, τηλ.: 210 3821524, 210 3829266
Fax: 210 3833597, e-mail: info@eex.gr
- **Κεντρικής και Δυτικής Μακεδονίας** (Πρόεδρος: Α. Παπαδόπουλος)
Αριστοτέλους 6, 54623 Θεσσαλονίκη, τηλ. και fax: 2310 278077,
e-mail: ptkdm@eex.gr
- **Πελοποννήσου και Δυτικής Ελλάδας** (Πρόεδρος: Κ. Κολληλιόπουλος)
Μαιζώνος 211 και Τριών Ναυάρχων, 26222 Πάτρα,
κιν.: 6977 064012 (γραμματεία), e-mail: eexpat@mail.gr
- **Κρήτης** (Πρόεδρος: Ι. Μπαλαφούτης)
Επιμενίδου 19, 71110 Ηράκλειο, Τ.Θ. 1335,
τηλ. και fax: 2810 220292,
e-mail: eexkritis@yahoo.com
- **Θεσσαλίας** (Πρόεδρος: Α. Κανλής)
Σκενδεράνη 2, 38221 Βόλος, τηλ. και fax: 24210 37421,
e-mail: eexthes@vol.forthnet.gr
- **Ηπείρου – Κερκύρας – Λευκάδας** (Πρόεδρος: Κ. Σκομριδής)
Χαρ. Τρικούπη 6, 45332 Ιωάννινα,
τηλ. και fax: 26510 75695, e-mail: epiruseex@gmail.gr
- **Αν. Στερεάς Ελλάδας – Εύβοιας – Ευρυτανίας** (Πρόεδρος: Γ. Γούλα)
Λεβαδίτου 2, 35100 Λαμία, κιν. τηλ.: 6978118052,
e-mail: georgia.goula@gmail.com
- **Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης** (Πρόεδρος: Π. Καραμανίδης)
Μάρκου Μπότσαρη 7, Αλεξανδρούπολη 68 100, Τ.Θ. 259
τηλ. και fax: 25510 81002, e-mail: eex-amth@otenet.gr
- **Βορείου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Ηλ. Πολυχινιάτης)
Ηλία Βενέζη 1, 81100 Μυτιλήνη, τηλ. και fax: 22510 28183
e-mail: naegean_eex@aegean.gr
- **Νοτίου Αιγαίου** (Πρόεδρος: Σ. Κουπάδη)
Κλ. Πέππερ 1, 85100 Ρόδος, τηλ. & fax: 22410 37522,
Κιν.: 6932.005.323, e-mail: eex.ptna@gmail.com

- **Ιδιοκτήτης:** Ένωση Ελλήνων Χημικών
- **Εκδότης:** Η Πρόεδρος της Ε.Ε.Χ. Α. Στεφανίδου
- **Αρχισυντάκτρια:** Ελβίρα Τσάνη-Μπαζάκα
- **Αναπληρώτρια Αρχισυντάκτρια:** Οριάννα Λανίτου
- **Μέλη Συντακτικής Επιτροπής:** Φίλιππος Ζαχαρίου, Δέσποινα Παπαδοπούλου, Μαρία Καπασά, Νικόλαος Γραϊκας, Χριστόδουλος Μακεδόνας
- **Υπεύθυνη κρίσεων:** Σ. Κάκαρη
- **Εκπρόσωπος της Δ.Ε. της Ε.Ε.Χ. στην Συντακτική Επιτροπή:** —
- **Βοηθός Έκδοσης (Επιμέλεια Υλης):** Κωνσταντίνα Τσιμπογιάννη
- **Τιμή Τεύχους:** 3 €
- **Συνδρομές:** Βιομηχανίες – Οργανισμοί: 74 € – Ιδιώτες: 40 €, Φοιτητές: 15 €
Συνδρομή Εξωτερικού: \$120
- **Σχεδίαση – Διαφημίσεις – Παραγωγή Έκδοσης:** Μ. ΡΩΜΑΝΟΣ ΕΠΕ,
Μεσολλογίου 16, Άνω Ηλιούπολη 163 42,
τηλ.: 210 9946244 – 210 9968411, fax: 210 9948943
e-mail: romtsiv@yahoo.gr

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σημείωμα του Εκδότη	3
Επικαιρότητα	4
Ενημέρωση	6
Ειδήσεις	11
Άρθρα	
Χημεία και βιολογική δράση των υδροξυκινονών Β. Βάλλη, Μ. Μπακόλα-Χριστιανοπούλου	14
Πολυμερικά ράμματα ως βιοϋλικά στην καθημερινή χειρουργική πράξη Χ. Π. Ρουπακιάς, Σ. Π. Ρουπακιάς, Μ. Μ. Καράμπελα	22
Συνέδρια – Σεμινάρια	27

Θέμα εξωφύλλου: Οργανικό μόριο σε επιφάνεια Ρουτυλίου

Σημείωμα του Εκδότη



Αγαπητοί συνάδελφοι

Θα θέλαμε να σας ενημερώσουμε για μερικά ζητήματα:

1. Με την ανατολή του 2009 γίναμε μάρτυρες των τραγικών γεγονότων που εξελίχθηκαν στην Ιωρδάνια της Γάζας, και των όσων οι πολεμικές συγκρούσεις επέφεραν στον άμαχο πληθυσμό των Παλαιστινίων. Σαν ένδειξη συμπαράστασης η Δ.Ε. της Ε.Ε.Χ. απέστειλε στη συντονιστική επιτροπή της Παλαιστινιακής Αρχής ένα μικρό συμβολικό ποσό. Ευχόμαστε αυτό να είναι το τελευταίο γεγονός πολεμικής σύρραξης, και να μπορέσουν οι άνθρωποι να ζήσουν ειρηνικά σε όλο τον κόσμο.
2. Ενημερώνουμε όλους τους συναδέλφους ότι το 2009 είναι έτος εκλογών για την Ε.Ε.Χ. και τον Π.Σ.Χ.Β. Καλό θα είναι όλοι μας να ελέγξουμε την κατάσταση των συνδρομών μας και να φροντίσουμε για την οικονομική μας τακτοποίηση για να μπορέσουμε να συμμετέχουμε μαζικά στην ανάδειξη των μελών της διοίκησης των δύο αυτών πολύ σημαντικών σωματείων. Ιδιαίτερα οι συνάδελφοι που έχουν μεγάλες οφειλές μπορούν από τώρα, επικοινωνώντας με το λογιστήριο της Ε.Ε.Χ., να κάνουν διακανονισμό, και καταβάλλοντας τους επόμενους μήνες κάποιο ποσό μέσα στις οικονομικές δυνατότητές τους, να μπορέσουν να λάβουν μέρος στην εκλογική διαδικασία.

Όλοι μας γνωρίζουμε ότι οι καιροί στους οποίους ζούμε είναι δύσκολοι. Όσο η ανεργία αυξάνεται και οι προοπτικές απασχόλησης στενεύουν, τόσο και οι εντάσεις ανάμεσα σε επαγγελματικά δικαιώματα κλάδων εργαζομένων θα εντείνονται. Οφείλουμε επομένως όλοι να προασπίσουμε το επάγγελμά μας, το οποίο δέχεται αυτή την στιγμή έντονες επιθέσεις από επιστήμονες άλλων ειδικοτήτων, που θέλουν να προσεταιριστούν κομμάτια από τις χημικές αναλύσεις. Επομένως η συμμετοχή όλων μας σε αυτές τις αρχαιρεσίες είναι επιβεβλημένη.

Φιλικά
Η εκδότρια



Πρόγραμμα Μορφωτικών Εκδηλώσεων ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΑ
Γ' Κύκλος Ομιλιών, 3-27 Φεβρουαρίου 2009

Η χρονιά του Δαρβίνου

Το 2009 αναγνωρίζεται παγκοσμίως ως η Χρονιά του Κάρολου Δαρβίνου για να τιμηθεί η επέτειος τόσο των 200 χρόνων από τη γέννησή του όσο και των 150 χρόνων από την έκδοση του μνημειώδους έργου του «Η Προέλευση των ειδών». Η επιρροή των ιδεών του Δαρβίνου στις επιστήμες, την πολιτική, τη θρησκεία, τη φιλοσοφία και τις τέχνες είναι αδιαμφισβήτητη. Η αναγνώριση ότι η εξέλιξη των βιολογικών διεργασιών έχει ξεκινήσει δισεκατομμύρια χρόνια πριν και συνεχίζεται αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες ανακαλύψεις της ιστορίας. Έκτοτε η άποψη αυτή εμπλουτίζεται και ενδυναμώνεται συνεχώς. Το 1960, η ανακάλυψη της καθολικότητας του γενετικού κώδικα –κοινός για τον ελέφαντα και το κοίλοβακτηρίδιο– επιβεβαιώνει την κοινή προέλευση της ζωής. Η πρόσφατη χαρτογράφηση του γονιδιώματος του ανθρώπου και η σύγκρισή του με αυτό άλλων ειδών μαρτυρά ότι ο αριθμός των γονιδίων του ανθρώπου είναι λίγο μεγαλύτερος από τον αριθμό των γονιδίων της μύγας του κρασιού και σημαντικά μικρότερος από τον αριθμό γονιδίων του πεύκου αναδεικνύοντας τη στοχαστική βάση της λειτουργίας των βιολογικών διεργασιών.

«Ο δαρβινισμός είναι μια θεωρία σχεδόν απόλυτης ελευθερίας: θαυμάζουμε την αναγκαιότητα των μορφών δίχως να τις αντιμετωπίζουμε σαν κάτι απαραβίαστο και αμετάβλητο. Κοιτάζουμε την αρχαϊκή μορφή και την ίδια στιγμή βλέπουμε την εξέλιξή της μέσα στον χρόνο», λέει ο διάσημος Γάλλος ανθρωπολόγος Αντρέ Λερούα-Γκουράν.

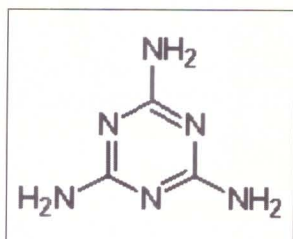
Το Ινστιτούτο Βιολογικών Ερευνών & Βιοτεχνολογίας του ΕΙΕ θεωρώντας υποχρέωση και τιμή του να συμμετάσχει στον παγκόσμιο εορτασμό του «Έτους Δαρβίνου» οργανώνει μια σειρά από εκδηλώσεις σε συνεργασία με το British Council και τη Γαλλική Πρεσβεία/Γαλλικό Ινστιτούτο δίνοντας την ευκαιρία σε Έλληνες, Άγγλους και Γάλλους επιστήμονες να διατυπώσουν τις απόψεις τους και να συζητήσουν για τον Δαρβίνο και το έργο του, την επίδραση της θεωρίας της εξέλιξης στην ανάπτυξη των επιστημών και ειδικότερα των βιολογικών επιστημών και τις κοινωνικές εν γένει επιπτώσεις της.

BRITISH COUNCIL | 75 YEARS OF CULTURAL RELATIONS



Φραγκίσκος Κοήσιος
Καθηγητής Βιοτεχνολογίας ΕΜΠ
και Διευθυντής του Ινστιτούτου Βιολογικών Ερευνών
& Βιοτεχνολογίας/ ΕΙΕ

■ Προλαμβάνοντας διατροφικά σκάνδαλα: Δυο νέες μέθοδοι ανιχνεύουν ίχνη μελαμίνης στο γάλα



Το μόριο της μελαμίνης

Τον περασμένο Σεπτέμβριο η παγκόσμια κοινότητα αντιμετώπισε ένα μεγάλο διατροφικό σκάνδαλο, το οποίο είχε ως επίκεντρο την Κίνα. Σκόνης γάλακτος, επιμολυσμένες με μελαμίνη, θεωρήθηκαν υπεύθυνες για το θάνατο τεσσάρων βρεφών και την πρόκληση ασθένειας σε χιλιάδες άλλα. Η μελαμίνη, μια πλαστική ρη-

τίνη, η οποία χρησιμοποιείται και ως επιβραδυντικό φλόγας προσετέθη στο γάλα κατά τη διαδικασία τεχνητής ενίσχυσης του τελευταίου σε πρωτεΐνη. Το γεγονός αυτό δημιούργησε την ανάγκη για εύρεση μιας ακριβούς, απλής, ταχείας και φθηνής τεχνικής ανίχνευσης της μελαμίνης.

Πρόσφατα, δυο διαφορετικές επιστημονικές ομάδες ανέπτυξαν ισάριθμες τεχνικές που δύναται να οδηγήσουν στην πρόληψη νέων αντιστοιχών διατροφικών σκανδάλων. Αμφότερες οι τεχνικές βασίζονται στη χρήση φασματομετρίας μάζας για την ανίχνευση μελαμίνης, κατά την οποία λαμβάνει χώρα απ' ευθείας ιοντισμός του δείγματος. Το γεγονός αυτό προσδίδει το πλεονέκτημα ότι γίνεται δυνατή η κατασκευή ενός οργάνου, το οποίο θα μπορεί να δώσει άμεση απάντηση για την ύπαρξη μελαμίνης σε γάλα χωρίς να είναι απαραίτητη η μεταφορά του δείγματος σε εξειδικευμένο εργαστήριο. Οι δυο ομάδες, η πρώτη υπό τους Graham Cooks και Zheng Ouyang του Purdue University και η δεύτερη υπό τον Renato Zenobi (Ομοσπονδιακό Ινστιτούτο Τεχνολογίας – ETH Zürich) και τον Huanwen Chen (East China Institute of Technology του Fuzhou) ανέπτυξαν παρεμφερείς τεχνικές οι οποίες διαφέρουν ως προς τη μέθοδο που ακολουθείται για τον ιοντισμό του δείγματος. Η πρώτη ομάδα χρησιμοποιώντας έναν ακροδέκτη πλάσματος χαμηλής θερμοκρασίας, ενώ η δεύτερη υπερήχους επέτυχαν όριο ανίχνευσης μερικά νανογραμμάρια μελαμίνης ανά γραμμάριο γάλακτος, το οποίο είναι πολύ μικρότερο από το όριο στο οποίο η μελαμίνη γίνεται τοξική για τον άνθρωπο, ενώ αμφότερες οι τεχνικές απαιτούν γύρω στα 30 δευτερόλεπτα ανά δείγμα.

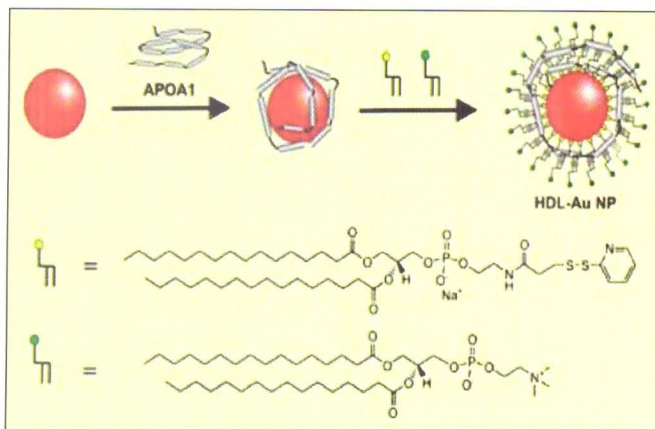
Αναφορές

Zhu L. *Chem. Commun.* **2009**, DOI: 10.1039/b818541g.
Huang G. *Chem. Commun.* **2009**, DOI: 10.1039/b818059h.

Για τη Συντακτική Επιτροπή
Χριστόδουλος Μακεδόνας

■ Νανο-προσέγγιση στη θεραπεία της Υπερχοληστερολαιμίας

Αμερικανοί επιστήμονες ανακοίνωσαν, ότι η θεραπεία με νανοσωματίδια χρυσού μπορεί να τονώσει τα επίπεδα της καλής χοληστερόλης στο σώμα μας. Οι Chad Mirkin και Shad Thaxton



Τα νανοσωματίδια χρυσού συμπλέκονται με την λιποπρωτεΐνη και δυο τροποποιημένα φωσφολιπίδια, για να δημιουργήσουν το βιομιμητή της HDL («καλή χοληστερόλη»).

από το πανεπιστήμιο του Ιλλινόις (Northwestern University, Illinois), έχουν συνθέσει ένα βιομιμητή της HDL (High-density lipoproteins, «καλή χοληστερόλη»), ο οποίος μπορεί να αποτελέσει εναλλακτική θεραπευτική προσέγγιση για την υπερχοληστερολαιμία και την αθηρωμάτωση. Επιπλέον, η μοναδική θεραπευτική προσέγγιση για αύξηση της HDL αποτελεί η πρόσληψη νιασίνης, η οποία όμως δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική και εμφανίζει ανεπιθύμητες ενέργειες.

Η ερευνητική ομάδα, για την σύνθεση του βιομιμητικού συστήματος χρησιμοποίησε σαν υπόστρωμα ένα νανοσωματίδιο χρυσού (Au NanoParticle), πρόσθετοντας την απολιποπρωτεΐνη A-1 (APOA1), βασικό συστατικό της HDL. Στη συνέχεια προσέδεσαν δύο φωσφολιπίδια – ένα με δισουλφιδικό δεσμό, ώστε να συνδεθεί με το χρυσό, και την ακετυλοχολίνη, η οποία και αυτή είναι βασικό συστατικό της HDL. Το τελικό σύμπλοκο, που παρασκεύασαν, μιμείται ικανοποιητικά την HDL, αφού προσομοιάζει αρκετά ως προς το μέγεθος και τη βασική της επιφάνεια και επιπλέον, *in vitro* δοκιμές έδειξαν ότι προσδένεται μη-αντιστρεπτά με την χοληστερόλη.

Γενικά, η HDL ή «καλή χοληστερόλη» είναι μια ομάδα λιποπρωτεϊνών, οι οποίες είναι υπεύθυνες για την απομάκρυνση της χοληστερόλης από τα υπερφορτωμένα κύτταρα (κυρίως τα αγγειακά) και τη μεταφορά της στο συκώτι, όπου η χοληστερόλη μεταβολίζεται και αποβάλλεται δια μέσου του πεπτικού σωλήνα. Επιπρόσθετα, η λιποπρωτεΐνη HDL έχει αντιοξειδωτικές και αντιφλεγμονώδεις δράσεις που μειώνουν τις βλάβες στις αρτηρίες. Κατά γενικό κανόνα, όσο πιο ψηλή είναι η «καλή χοληστερόλη», τόσο μεγαλύτερη είναι η δυνατότητα του οργανισμού να απομακρύνει τη χοληστερόλη από τα αγγεία και να αποτρέψει τη δημιουργία ή επιδείνωση της αθηρωμάτωσης.

Αναφορά

C S Thaxton et al, *J. Am. Chem. Soc.*, **2009**, DOI: 10.1021/ja808856z

Για τη Συντακτική Επιτροπή
Σταύρος Ε. Μπαριάμης

Νεοχημική

ΟΜΙΛΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ

*A part
of us is in
everything
you use*

Η ΝΕΟΧΗΜΙΚΗ ιδρύθηκε το 1974 και δραστηριοποιείται στον κλάδο των χημικών, με την παραγωγή, την επεξεργασία, τη συσκευασία και τη διανομή χημικών πρώτων υλών.

Μέσα από σημαντικές αναπτυξιακές επενδύσεις, διαθέτοντας αποδεδειγμένη τεχνογνωσία και εξαιρετικό δίκτυο διανομής, η ΝΕΟΧΗΜΙΚΗ έχει αναδειχθεί σε έναν από τους κυριότερους προμηθευτές χημικών προϊόντων υψηλής ποιότητας εξυπηρετώντας ευρύτατο φάσμα της παραγωγικής διαδικασίας των περισσότερων κλάδων της βιομηχανίας:

- Χρωμάτων - Βερνικιών
- Βαφείων - Φινιστηρίων
- Επεξεργασίας Μετάλλου
- Επεξεργασίας Νερού
- Βυρσοδεψίας
- Διυλιστηρίων - Καυσίμων - Λιπαντικών
- Επεξεργασίας Χάρτου
- Χημικά Αντιδραστήρια - Όργανα & Αναλώσιμα Χημείου
- Ελαστικών

Έδρα :
Πεντέλης 34, 175 64, Π. Φάληρο
Τηλ.: (210) 94.60.400, Fax: (210) 94.60.401

Εργοστάσιο :
Όρμος μικρού Βαθέως Αυλίδα, 341 00, Χαλκίδα
Τηλ.: (22210) 34.767, Fax: (22210) 34.768

Υποκατάστημα Θεσ/νίκης:
ΒΙ.ΠΕ Σίνδου, ΟΤ 54, ΤΚ 570 22 Θεσσαλονίκη
Τηλ. (2310) 795.741-5 Fax: (2310) 795.740



■ Βιοδιασπώμενα πλαστικά ως υλικά συσκευασίας-συμβολή στη βιώσιμη ανάπτυξη

A. Εισαγωγή

Τα πλαστικά από την πρώτη εμφάνισή τους στην αγορά την δεκαετία του 50, επεκράτησαν διότι μεταξύ άλλων ήταν ανθεκτικά και μπορούσαν να διατηρηθούν για μεγάλο χρονικό διάστημα. Αυτό επετεύχθη με την ανάπτυξη τεχνικών και προσθέτων τα οποία έδιναν στα πλαστικά αυτά τα χαρακτηριστικά.

Οι πρώτες προσπάθειες για την ανάπτυξη «βιοαποικοδομήσιμων» πλαστικών εμφανίζονται στις αρχές της δεκαετίας του 70 με την προσθήκη κόκκων αμύλου στο πολυαιθυλένιο¹ με την παραγωγή ζελατινοποιημένου αμύλου² και την παραγωγή πολυκαπρολακτόνης³ έγινε περιορισμένη εμπορική εκμετάλλευση των προϊόντων αυτών και χωρίς ουσιαστικό έλεγχο της «βιοδιασπαιμότητας» των μέχρι το 1985.

Από το 1985 ιδιαίτερα στις Ηνωμένες Πολιτείες άρχισε ο συστηματικό έλεγχος των κυκλοφορούντων στην αγορά «βιοδιασπώμενων» πλαστικών. Έτσι απαγορεύτηκε η χρήση του όρου «βιοδιασπώμενο» πλαστικό σ' αυτά που αποτελούνται από πολυαιθυλένιο και άμυλο ή πολυαιθυλένιο και κυτταρίνη αφού μόνο το άμυλο ή η κυτταρίνη βιοδιασπώνταν και όχι το πολυαιθυλένιο. Η παραπληντική διαφήμιση «βιοδιασπώμενων» πλαστικών των εταιριών Archer Daniels Midland (ADM) και Mobil είχε ως αποτέλεσμα να τους επιβληθεί πρόστιμο 1 εκατομμύριο δολαρίων σε κάθε μία από αυτές διότι βαριές σακούλες απορριμμάτων της τελευταίας εμφανίζονταν ως φωτοδιασπώμενες με την παρουσία προσθέτου. Αυτό αποτέλεσε και μία οπισθοδρόμηση των «βιοαποικοδομήσιμων» πλαστικών για αρκετά χρόνια.

Την ίδια περίοδο η Αμερικανική Εταιρεία Δοκιμών και Υλικών (ASTM, American Society of Testing and Materials) όρισε μία επιτροπή για να καθορίσει πρότυπα και πειραματικές μεθόδους (standards and test methods) για τα βιοδιασπώμενα πλαστικά. Η επιτροπή ανέπτυξε μία πειραματική μέθοδο την ASTM D5338 που είναι μία πειραματική διαδικασία προσδιορισμού του διοξειδίου του άνθρακος που εκπέμπεται από βιοδιασπώμενα πλαστικά σε προσομοίωση χώρου λιπασματοποίησης. Αυτό αποτέλεσε και την βάση αντιστοίχων πειραματικών μεθόδων στην Ευρώπη (EN13432) και την Ιαπωνία. Η μέθοδος αυτή έχει αρκετά αρνητικά στοιχεία μεταξύ αυτών και το γεγονός ότι δεν προσμετρά το ποσοστό του πλαστικού που βιοδιασπάται και μετατρέπεται σε βιομάζα παρά μόνο το ποσοστό του πλαστικού που βιοδιασπάται ελευθερώνοντας διοξείδιο του άνθρακος.

Ο οδηγός προτύπου ASTM D 6954-04 για πλαστικά που διασπώνται στο περιβάλλον με ένα συνδυασμό οξειδωσης και βιοδιάσπασης αποτελεί ένα σημαντικό βήμα αποδοχής των οξοβιοδιασπώμενων πλαστικών αλλά είναι ακόμη ως δόκιμο (Draft, D) πρότυπο.

Τα οξοβιοδιασπώμενα πλαστικά πρέπει πρώτα να οξειδωθούν, πριν τα τμήματα του πολυμερούς καταναλωθούν από τους μικροοργανισμούς, όπως και τα βιοδιασπώμενα (π.χ. αμυλούχα) πλαστικά απαιτούν υδρόλυση πριν καταναλωθούν από μικροο-

γανισμούς προς διοξείδιο του άνθρακος. Έτσι το PLA το πολυγαλακτικό οξύ το οποίο βρίσκεται σε μονάδα λιπασματοποίησης δεν διασπάται απευθείας από μικροοργανισμούς παρά μόνο αφού πρώτα υδρολυθεί.

B. Τύποι βιοδιασπώμενων πλαστικών

1. Φυσικά Πολυμερή

Τα φυσικά πολυμερή εφόσον προέρχονται από τη φύση υπάρχουν μικροοργανισμοί που με τα ένζυμα τους μπορούν να τα διασπάσουν αλλά οι ιδιότητες τους είναι σημαντικά κατώτερες των συμβατικών πλαστικών.

Η κυτταρίνη και τα παράγωγά της έχουν χρησιμοποιηθεί για πολλά χρόνια και μπορεί να μετατραπεί σε θερμοπλαστικό υλικό ως οξική κυτταρίνη. Δυστυχώς όμως γίνεται δυσκολότερα βιοαποικοδομήσιμη όσο περισσότερο εστεροποιείται.

Το άμυλο προερχόμενο είτε από καλαμπόκι, ή κριθάρι ή άλλα δημητριακά έχει γίνει αντικείμενο εμπορικής εκμετάλλευσης στη βιομηχανία πλαστικών. Το πρόβλημα με το άμυλο είναι ότι διασπάται σε χαμηλότερη θερμοκρασία από εκείνη της τήξεως του και συνεπώς για να γίνει εμπορικά εκμεταλλεύσιμο πρέπει να πλαστικοποιηθεί είτε με νερό, ή γλυκερίνη ή ουρία². Εξαιτίας των ιδιοτήτων του αυτών ιδίως αυτής της ευαισθησίας του στην υγρασία για πολλές χρήσεις του πρέπει να αναμειχθεί με άλλα πολυμερή όπως π.χ. πολυκαπρολακτόνη.

Κόκκοι αμύλου έχουν χρησιμοποιηθεί ως πρόσθετο για να αυξήσουν τη βιοδιασπαιμότητα υλικών όπως το πολυαιθυλένιο¹ αλλά προφανώς αυτό δεν καθιστά το συνθετικό πολυμερές βιοδιασπαιμικό.

Η βιοδιασπαιμότητα του φυσικού αμύλου δεν αμφισβητείται εφόσον βιοδιασπάται υπό αερόβιες ή αναερόβιες συνθήκες αλλά όπως και η κυτταρίνη με αυξανόμενη ακετυλίωση η βιοδιασπαιμότητα ελαττώνεται.

Διάφορα άλλα φυσικά πολυμερή, όπως χυτίνη/χυτοζάνη, πρωτεΐνες ιδιαίτερα οι προερχόμενες από σόγια ή κριθάρι δεν έχουν γίνει μέχρι σήμερα εμπορικά εκμεταλλεύσιμα προϊόντα κυρίως λόγω κόστους.

2. Πολυεστέρες

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία πολυεστέρων που έχουν προταθεί για εμπορική εκμετάλλευση ειδικά πολυυδροξυαλκανοξέων. Μερικά από αυτά παράγονται βιοτεχνολογικά, όπως το πολυυδροξυβουτυρικό οξύ ή το συμπολυμερές πολυυδροξυβουτυρικό/πολυυδροξυβαλεριανικό οξύ (PHBV) (4I) (4II), (4III) εκμεταλλεύσιμο από Monsanto και Biopol.

Βιοδιασπαιμικοί αλκυφατικοί ή αρωματικοί πολυεστέρες έχουν αναπτυχθεί από την Eastman με την Eastar, η τεχνολογία των οποίων σήμερα είναι της Novamont και της BASF με το Ecoflex.

Το θέμα κόστους παραμένει πρόβλημα. Η εταιρεία DuPont έχει αναπτύξει τον αρωματικό πολυεστέρα Biomax, το υλικό αυτό βιοδιασπάται αλλά με αργό ρυθμό σε περισσότερο από 180 ημέρες.

Το πολυγαλακτικό οξύ (PLA) έχει χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν για ιατρικές εφαρμογές και τα τελευταία δέκα χρόνια για υλικά καθημερινής χρήσης (πλαστικές σακούλες κ.λπ.). Η εταιρεία

Cargil έχει εργοστάσιο παραγωγής (PLA) δυναμικότητας 140.000 τόνων/χρόνο.

Επειδή η παραγωγή της απαιτεί ειδική ζύμωση που ακολουθείται από σχηματισμό του διμερούς και στην συνέχεια πολυμερισμό του το κόστος είναι υψηλό. Άλλες μονάδες παραγωγής PLA είναι στην Ιαπωνία.

3. Πολυμερή Βινυλίου

Δύο γνωστά βιοδιασπώμενα πολυμερή βινυλίου είναι η πολυβινυλική αλκοόλη (PVAL) και η αιθυλενοβινυλακόλη (EVOH). Και τα δύο διασπώνται αερόβια και όχι αναερόβια. Η ταχύτητα βιοδιάσπασης εξαρτάται από διάφορους παράγοντες.

Τα τελευταία πέντε χρόνια υπάρχει σημαντική εμπορική δραστηριότητα από εταιρείες όπως η Idroplast, Polyval, Aquafilm (part of Monosol) και Enviromental Polymer Group (Stanelco) που προωθούν PVAL σε μορφή φιλμ κυρίως.

Το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) έχει προταθεί ως βιοδιασπώσιμο αλλά η διάσπασή του συνήθως οφείλεται σε απώλεια του πλαστικοποιητή που οδηγεί στη θραυστικότητα του παρά το γεγονός ότι μπορεί και οξειδωτικά να διασπασθεί.

4. Οξειδωτικώς διασπώμενα και βιοδιασπώμενα συστήματα

Η σύγχρονη τεχνολογία έχει αναπτύξει ειδικά «πρόσθετα» τα οποία αναμειγνύονται με πολυολεφίνες, όπως πολυαιθυλένιο και πολυπροπυλένιο καθιστούν τα πλαστικά αυτά βιοδιασπώμενα. Τα συμβατικά πλαστικά, όπως το πολυαιθυλένιο και το πολυπροπυλένιο είναι ευπαθή σε οξειδωτική διάσπαση και γι' αυτό πρέπει να σταθεροποιηθούν με διάφορα αντιοξειδωτικά.

Με την κατάλληλη επιλογή του προσθέτου το πλαστικό μπορεί να αποκτήσει προγραμματισμένη διάρκεια ζωής. Το πρόσθετο χρησιμοποιείται σε μικρές ποσότητες και δεν απαιτούνται αλλαγές κατά τη διαδικασία παραγωγής. Οι φυσικές και μηχανικές ιδιότητες του παραγομένου πλαστικού είναι ίδιες με αυτές του συμβατικού και το κόστος του τελικού προϊόντος είναι κοντά σ'αυτό του συμβατικού.

5. Άλλα διασπώμενα πολυμερή

Άλλα βιοδιασπώμενα πολυμερή είναι το Polyox πολυαιθυλενοξειδίου (polyethylene oxide) που είναι υδατοδιαλυτό και διασπάται στο περιβάλλον λόγω οξείδωσης και αερόβιας βιοδιάσπασης. Το Polyox χρησιμοποιείται στην παραγωγή φιλμ.

Άλλα φωτοδιασπώμενα πολυμερή είναι όπως το προερχόμενο από συμπολυμερισμό αιθυλενίου και μονοξειδίου του άνθρακος που χρησιμοποιείται κυρίως στις Η.Π.Α. για τη μεταφορά αναψυκτικών και μπίρας σε μορφή κονσέρβας (δακτύλιοι, O-rings). Πρόσφατα Ιρλανδοί ερευνητές επέτυχαν πολυστυρένιο με την προσθήκη καταλύτη να μετατρέπεται σε πολυυδροξυαλκάνιο το οποίο είναι βιοδιασπώμενο υλικό.

Δ. Τεχνολογία οξοβιοδιασπώμενων πλαστικών

Πολυολεφίνες όπως το πολυαιθυλένιο και το πολυπροπυλένιο είναι γνωστό ότι οξειδώνονται κυρίως κατά τη διαδικασία παραγωγής τους και διασπώνται βραδέως κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Η χημική αυτή διαδικασία επιταχύνεται με τη θερμοκρασία -θερμική οξείδωση- και με υπεριώδες φως -φωτοδιάσπα-

ση. Για το λόγο αυτό προστίθενται στα πολυολεφινικά πλαστικά αντιοξειδωτικοί σταθεροποιητές με σκοπό να προλάβουν ή τουλάχιστον να επιβραδύνουν αυτήν τη διάσπαση.

Συνεπώς τα πλαστικά της οξοβιοδιασπώμενης τεχνολογίας περιέχουν αντιοξειδωτικούς σταθεροποιητές και σ' αυτά προστίθεται «διασπαστής» για να επιταχύνει τη διάσπαση του πολυμερούς.

Οι «διασπαστές ή πρόσθετα» περιέχονται σε μικρή ποσότητα 1 ή 2% στο πλαστικό και είναι απολύτως ασφαλείς για το περιβάλλον και για επαφή με τρόφιμα.

Ο οξειδωτικός μηχανισμός διάσπασης των πολυολεφινών μέσω ελευθέρων ριζών είναι γνωστός⁴⁻⁷.

Τα αποτελέσματα των οξειδωτικών αντιδράσεων μπορούν να μελετηθούν σε μοριακό επίπεδο και οι μεταβολές των φυσικών ιδιοτήτων τους μπορούν να μετρηθούν με πρότυπες μεθόδους και συσκευές.

Μία από τις επιδράσεις της οξείδωσης είναι το σπάσιμο της πολυμερικής αλυσίδας και κατά συνέπεια η ελάττωση του μοριακού βάρους.

Υπάρχουν πολλές μελέτες που αναφέρονται στη μεταβολή του μοριακού βάρους κατά τη διάρκεια της καταλυτικής οξείδωσης των πολυολεφινών⁸.

Μία άλλη χημική μέθοδος της παρακολούθησης της οξειδωτικής διαδικασίας των πολυολεφινών είναι η μέτρηση της συγκεντρώσεως των παραγομένων μορίων, κατά την αντίδραση.

Αυτό γίνεται με τη συσκευή υπέρυθρου φασματοσκοπίας (Fourier Transform Infra Red, FTIR) μετρώντας το σχηματισμό της καρβονυλικής ομάδος (-C=O). Η καρβονυλική ομάδα βρίσκεται στα προϊόντα οξείδωσης όπως αλδεΐδες, κετόνες, εστέρες και λακτόνες και αυτή η ομάδα, -C=O, έχει επιλεγεί λόγω της ισχυρής απορρόφησης της στο υπέρυθρο.

Η απορρόφηση αυτή συμβαίνει στη συχνότητα των 1.715 cm⁻¹ και μετρώντας τη μεταβολή της οπτικής πυκνότητας σε δείγματα πλαστικού φιλμ που έχουν υποστεί φωτοοξείδωση ή θερμοοξείδωση μπορούμε να παρακολουθήσουμε τη μεταβολή των μηχανικών τους ιδιοτήτων. Συνήθως μεταβολή της πυκνότητας κατά 0,1 cm⁻¹ αντιστοιχεί σε 50% μείωση μερικών μηχανικών ιδιοτήτων και όταν η μεταβολή της πυκνότητας ΔD0 φθάσει τους 0,3 cm⁻¹ το υλικό είναι πολύ εύθραυστο και διασπάται άμεσα.

Για τον προσδιορισμό των χημικών ενώσεων που παράγονται κατά τη θερμική οξείδωση των πολυολεφινών γίνεται με διαχωρισμό των προϊόντων διάσπασης με αεριοχρωματογραφία (GC) και ταυτοποίηση των μορίων με φασματοσκοπία μάζας (mass spectrometry, MS)¹¹.

Ένας κατάλογος των προϊόντων διάσπασης που ταυτοποιήθηκαν με την ανωτέρω μέθοδο και διάφορους καταλύτες στοιχείων μεταπτώσεως είναι:

- Καρβοξυλικά οξέα: φορμικό οξύ μέχρι οκτανοϊκό οξύ και βενζοϊκό οξύ
- Κετοοξέα 4-οξοπεντανοϊκό οξύ, 5 οξοπεντανοϊκό οξύ
- Λακτόνες: βουτυρολακτόνη μέχρι 2(3 H)-φουρανόνη
- Κετόνες: 2-πεντανόνη μέχρι 2, επτανόνη
- Υδρογονάνθρακες: επάνια μέχρι εικοσιενεάνια
- Αλδεΐδες: 3-μεθυλο-πεντανάλη μέχρι 2-προπυλ-5-οξοεξανόλη
- Εστέρες: αιθυλικός εστέρας του εξανοϊκού οξέος μέχρι μεθυλικός εστέρας του ενδεκανοϊκού οξέος.

- Αυτές οι ενώσεις είναι παρούσες σε χαμηλές συγκεντρώσεις και δεν έχουν αρνητικές τοξικολογικές επιδράσεις, στο περιβάλλον.

Ως αποτέλεσμα της οξειδωτικής επίδρασης και της μείωσης του μοριακού βάρους των πολυολεφινών έχουμε την ελάττωση της αντοχής του υλικού το οποίο καθιστάται εύθραυστο και διασπάται.

Προκειμένου για φιλμ αυτό προσδιορίζεται με μέτρηση της τάσης επιμήκυνσης (change in elongation) διότι αυτή η μεταβολή είναι μετρήσιμη σταδιακά σε αντίθεση με τη μέτρηση τάσης αντοχής (tensile strength) η οποία μπορεί να μεταβληθεί απότομα κατά τη διάσπαση. Για να λάβουμε γρήγορα αποτελέσματα οι μετρήσεις γίνονται σε υψηλές θερμοκρασίες (π.χ. 80° C).

Όταν το μοριακό βάρος του πλαστικού φθάσει μεταξύ 10.000 και 20.000 τότε το φιλμ γίνεται εύθραυστο και αρχίζει να διασπάται. Αυτό είναι επίσης το μοριακό βάρος, όπου αρχίζει και η βιοδιάσπασή τους.

Ε. Βιοδιάσπαση των προϊόντων διάσπασης

Είναι γνωστό ότι οι μεγάλοι μοριακού βάρους υδρογονάνθρακες όπως το πολυαιθυλένιο και το πολυπροπυλένιο δε βιοδιασπώνται διότι είναι υδρόφοβοι και μεγάλοι μήκους και οι μικροοργανισμοί δε διαθέτουν ένζυμα για να το διασπάσουν. Έχει προταθεί ότι οι μύκητες που διασπούν τη γλιγγίνη ενδεχόμενα να διασπούν και τους μεγάλους μοριακού βάρους υδρογονάνθρακες. Επίσης έχει προταθεί ότι μικροοργανισμοί διασπούν απευθείας το πολυαιθυλένιο χωρίς αυτό να έχει επιβεβαιωθεί.^{12,13}

Δεν υπάρχει προσδιορισμένο μοριακό βάρος από το οποίο να αρχίζει η βιοδιάσπαση του πλαστικού. Ο μεταβολισμός των τμημάτων πλαστικού εξαρτάται από διάφορους παράγοντες:

- την παρουσία λειτουργικών ομάδων όπως καρβοξυλικά οξέα τα οποία προκαλούν την ενζυματική δράση και κάνει τα μόρια υδρόφιλα.
- το μήκος της πολυμερικής αλυσίδας.
- τη μορφολογία της πολυμερικής μήτρας
- το βαθμό διακλάδωσης της αλυσίδας.

Κηροί και παραφίνες που είναι μικρού μοριακού βάρους είναι βιοδιασπώμενοι¹⁴. Τυπικά όταν το μοριακό του πολυμερούς είναι μικρότερο από 10.000 βιοδιασπάται αλλά με λειτουργικές ομάδες η βιοδιάσπαση μπορεί να αρχίσει και με μεγαλύτερο μοριακό βάρος.

Για πολλά χρόνια πιστευόταν ότι η βιοδιάσπαση των θραυσμάτων του πολυαιθυλενίου ήταν βραδεία και μπορούσε να γίνει μόνο με ραδιοϊσότοπα στα πολυμερή. Βιοδιάσπαση πολυμερών επισήμασμένων με το ραδιοϊσότοπο C⁻¹⁴ έχει πραγματοποιηθεί^{15,16,17,18}.

Με τις πρόσφατες τεχνολογίες η βιοδιάσπαση μπορεί να παρακολουθηθεί απευθείας με την ελευθέρωση διοξειδίου του άνθρακος^{19,20,21}.

Ε. Τοξικότητα

Όταν πλαστικά εκτίθενται στο περιβάλλον πρέπει:

- να μην περιέχουν βαρέα μέταλλα
- να μην περιέχουν τοξικές οργανικές ενώσεις

- να μην αφήνουν υπολείμματα πολυμερών ή θραύσματα πολυμερών.

Τα μέταλλα τα οποία χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση των προσθέτων είναι απαραίτητα ιχνοστοιχεία για την ανάπτυξη φυτών και μικροοργανισμών και δεν έχουν αρνητική επίδραση στην ανάπτυξή τους.²³

Στ. Σύγκριση με φυσικά πολυμερή υλικά

Παρόλο που η νέα γενιά οξοβιοδιασπώμενων πλαστικών δείχνει ότι μπορούν να βιοδιασπασθούν με γρήγορους ρυθμούς, εν τούτοις η έκλυση διοξειδίου του άνθρακος δεν είναι τόσο γρήγορη όσο αυτή π.χ. του αμύλου. Πολλά φυσικά πολυμερή δεν βιοδιασπώνται γρήγορα και αυτό είναι σημαντικό διότι έτσι εφοδιάζουν το χώμα με θρεπτικά υλικά και μετατρέπουν τον άνθρακα σε βιομάζα. Βιομάζα (humus) παράγεται με τη βραδεία διάσπαση οργανικής ύλης όπως π.χ. φύλλα ή κλαδιά ή χόρτα. Εάν όλη η οργανική ύλη μετατρεπόταν σε διοξείδιο του άνθρακος δεν θα υπήρχε αναπλήρωση του χώματος και όλος ο άνθρακας της οργανικής ύλης θα μετατρεπόταν σε αέρια θερμοκηπίου. Με τη διάσπαση των οξοβιοδιασπώμενων πλαστικών εφοδιάζεται το χώμα με θρεπτικά υλικά. Μελετήθηκε η πρόσληψη θραυσμάτων οξειδωτικής διάσπασης του πολυαιθυλενίου στο φυτό Αμάρανθος το οποίο αναπτυσσόταν σε χώμα που περιείχε θραύσματα πολυαιθυλενίου επισήμασμένα με το ραδιοϊσότοπο C⁻¹⁴¹⁶. Η δημοσίευση αυτή συμπεραίνει: οι μελέτες αυτές δείχνουν την ικανότητα κοινών σπόρων όπως ο Αμάρανθος να μπορούν να προσλαμβάνουν μεταβολίτες που προέρχονται από πολυαιθυλένιο.

Η ομοιότητα μεταξύ οξοβιοδιασπώμενου πολυαιθυλενίου με τα φυσικά πολυμερή έχει δειχθεί σε μελέτη όπου άχυρα διασκορπισμένα στο χώμα και επισήμασμένα με C⁻¹⁴ έδειξαν ότι 40% από τα άχυρα παρέμεναν στο χώμα μετά από δύο χρόνια²⁴. Με τη χρήση C⁻¹⁴ δειχθηκε ότι η γλιγγίνη παραμένει στο χώμα αδιάσπαστη μετά από 150 ημέρες. Οι μελέτες αυτές δείχνουν την ικανότητα της φύσης να κρατά τον άνθρακα για μετέπειτα χρήση στο χώμα για την ανάπτυξη των φυτών.²⁵

Ζ. Συμπεράσματα και πλεονεκτήματα των οξοβιοδιασπώμενων πλαστικών

Τα ακόλουθα συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν από τις μέχρι σήμερα μελέτες:

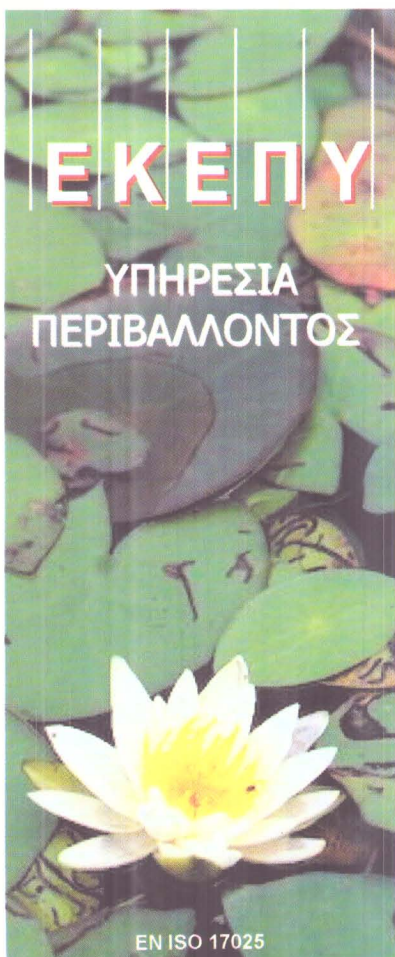
- είναι φθηνά: μικρή μόνο αύξηση για προϊόντα μίας χρήσης
- φυσικοχημικές και μηχανικές ιδιότητες ίδιες με τα συμβατικά πλαστικά
- σταδιακή διάσπαση και βιοδιάσπαση: ΧΥΤΑ, γεωργικές καλλιέργειες, λιπασματοποίηση, ανεξέλεγκτη εναπόθεση στο περιβάλλον κ.λπ.
- βιοδιάσπαση από μικροοργανισμούς που υπάρχουν ήδη στη φύση
- δεν έχουν τοξικολογική επίδραση στο περιβάλλον
- ικανότητα να διατηρούν μέρος του άνθρακα για μετατροπή του σε βιομάζα (humus).

Αναφορές

1. G.J.L. Griffin, British Patent 4.487.050 (1973)

2. F.H. Otey and A.M.Mark, US Patent 3.949.145,1976
3. J.E. Potts, R.A. Glendenning and W.B. Ackart, US EPA Contract No CPER-70-124. 1972
4. See e.g. G.Scott, 1993 Atmospheric Oxidation and Antioxidants, Elsevier London
- 4α. «Παραγωγή ΠολυΥδροξυΑλκανοειδών PHA's από διάφορες πηγές άνθρακα» E. Κοντε, N. Κατσαρός, MS Thesis E.Κοντε Univ. of Athens, NCSR "Demokritos, Athens 2000"
- 4β. «Παραγωγή συμπολυμερούς πολυυδροξυβουτυρικού οξέος με πολυυδροξυβαλεριανικό οξύ», N. Κατσαρός, E. Κοντε Intern. Conf. on the Enviromoment, Salonika 200, p.120
- 4γ. Biotechnologic Production of PolyHydroxyButic Acid with Cheese way as a nutrient. N. Katsaros, E. Κοντε Intern. Conf. of South Eastern Chemical Societies, ICOSECS, Bucarest proceeding p.150, 2002
5. F. Gugumus, Polymer Degradation and Stability, 52. 131 (1966)
6. F. Gugumus, Polymer Degradation and Stability, 52, 145 (1966)
7. F. Gugumus, Polymer Degradation and Stability, 52. 159 (1966)
8. M. Weiland, Ph.D.Thesis, Université Libre de Bruxelles, 1995
9. J. Lemaire, private communication, 2003
10. I. Jakubowicz, CEEES Workshop, November 4th, 2004 "Which Polymer Are Biodegradable?", Brussels, Belgium.
11. A.C. Albertsson, C. Barenstedt, S. Karlsson, Journal of Chromatograph A, 690 (1995), 207
12. Y. Otake, T. Kobayashi, H. Asabe, N. Murakami, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 56, 1789, (1995)
13. A. Sivan, Institute for Agriculture and Applied Biology, Ben-Gurion University of th Negev, personal communication, 1997
14. S.S. Radwan and N. Sorkhoh, Advances in Applied Microbiology Vol.39 1993
15. A.C Albertsson, S.O. Andersson, S. Karlsson, Polymer Degradation and Stability, 18.73. (1987)
16. P. Kostyniak, Toxicology Department, State University of New York at Buffalo
17. J. Guillet, M. Heskins, L.R. Spencer, in Proc. Third International Biodegradation Symposium, ed J.M. Sharpley and A.M. Kaplan, London Applied Science Publ.1976
18. M. Reich and R. Bartha, Journal Paper of the New Jersey Experimental Station. Rutgers, The State University of New Jersey, (1997)
19. I. Jakubowicz, Polymer Degradation and Stability, 80,39 (2003)
20. E. Chiellini, A. Corti, G. Swift, Polymer Degradation and Stability, 81,341 (2003)
21. R. Arnaud, P. Dabin, J. Lemaire, S. Al-Malaika, S. Chohan, M. Coken G. Scott, A. Fauve and A. Maaroufi, Polymer Degradation and Stability 46,211, (1994)
22. S.R. Yang, C.R. Cheng and H. Yu, Soil and Environment, 4, No 1, 33. (2001)
23. B. Raninger, Technical Bureau for Sorting Technology, recycling,waste, Management and the Environment, Mining University, Leoben, Report, (2000)
24. K. Haider, J.P Martin, Z. Filip Hummus Biochemistry in Soil Biochemistry in Soil Biochemistry, ed. E.A. Paul and A.D. Lclaren, Marcel Dekker Inc, NY, (1989)
25. E. Chiellini, A. Corti, S. D'Antone Polymer Degradatin and Stability 92,1378 (2007)

*Νίκος Κατσαρός
π. Πρόεδρος Ένωσης Ελλήνων Χημικών
Επιστημονικός Συνεργάτης ΕΚΕΦΕ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ*



ΠΡΩΤΟΠΟΡΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΓΚΥΡΟΤΗΤΑ ΣΤΟΝ ΕΛΕΓΧΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**Χημικές αναλύσεις
Στερεά, υγρά και αέρια δείγματα
Φυσικοχημικές παράμετροι υδάτων
Μετρήσεις πεδίου**

**Παρακολούθηση συστημάτων επεξεργασίας αποβλήτων
Ποιότητα αέρα σε χώρους εργασίας
Έλεγχος ρυπαντικού φορτίου**

**Αξιολόγηση στερεών και υγρών αποβλήτων
Λύσεις διαχείρισης, αδρανοποίησης / αξιοποίησης
αποβλήτων Συμβουλευτικές υπηρεσίες**

ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ ΜΕΤΡΗΤΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

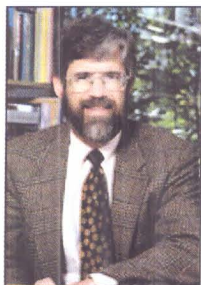
ICP-MS, FAAS, GFAAS, LECO, EDXRF, IC, GS, GC-MS, IR, LIBS, UV/Vis, XRD, SEM-EDX, Οπτική Μικροσκοπία, Ιξωδομετρία, Kjeldhal, Θερμική Ανάλυση, COD, BOD κ.α.

ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΕΡΑΜΙΚΩΝ & ΠΥΡΙΜΑΧΩΝ
72^ο χλμ. Εθνικής Οδού Αθηνών – Λαμίας, Τ.Θ.: 18646, 34100 ΧΑΛΚΙΔΑ
Τηλ.: 22620 71811-15 / 71226, Fax: 22620 71461, www.cereco.gr

Δράση 4.5.1 ΠΕΠ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ 2000-2006, με συγχρηματοδότηση κατά 75% Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης και κατά 25% Εθνική Συμμετοχή



■ Το πρώτο μήνυμα του Obama για το περιβάλλον: Ο John Holdren αναμένεται να αναλάβει τη θέση του συμβούλου επιστημονικών θεμάτων



Ο καθηγητής John P. Holdren

Σύμφωνα με πληροφορίες που διέρρευσαν από το επιτελείο του νεοεκλεγέντα προέδρου των Η.Π.Α. Barack Obama, τη θέση του επιστημονικού συμβούλου του προέδρου και τη διεύθυνση του γραφείου διαμόρφωσης πολιτικής για την επιστήμη και την τεχνολογία (White House Office of Science and Technology Policy) θα την αναλάβει ο καθηγητής περιβαλλοντικής πολιτικής του Harvard University John P. Holdren.

Ο Holdren, ασχολείται επισταμένως με τις αιτίες και τις συνέπειες της αλληλαγής του κλίματος, ενώ είναι ένθερμος υποστηρικτής των πολιτικών προσαρτησιών που στοχεύουν στη βιώσιμη ανάπτυξη. Έχει κάνει επίσης εκτενή έρευνα για τους κινδύνους που ελλοχεύουν από την κατασκευή πυρηνικών όπλων και υλικών και είναι υπέρμαχος της κατάργησής τους.

Σύμφωνα με έμπειρους αναλυτές ο Obama, με αυτή του την επιλογή, φαίνεται ότι, εν αντιθέσει προς την κυβέρνηση Bush, κάνει στροφή στην επιστήμη, θέτοντας ως μια από τις πρώτες προτεραιότητες της διακυβέρνησής του, την ενθάρρυνση της επιστημονικής κοινότητας ως προς την εξεύρεση λύσεων στον τομέα των αναληλακτικών μορφών ενέργειας.

Πηγές

Kintisch, E. *ScienceInsider*, December 18, 2008.

Colvin, R. *Reuters*, December 20, 2008.

<http://blogs.nature.com/stories/564>

Για τη Συντακτική Επιτροπή
Χριστόδουλος Μακεδόνας

Το Έργο «Ιπποκράτης-Μαστού»

Το Γραφείο Ερευνών της Επιστήμης της Πληροφορικής και Ηλεκτρονικής της Ακαδημίας Αθηνών, ιδρύθηκε το 1944 και στεγάζεται στις εγκαταστάσεις του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών. Σκοπός του εργαστηρίου είναι η έρευνα των εννοιών και σχέσεων της Επιστήμης της Πληροφορικής, καθώς και η ανάπτυξη μεθοδολογιών και εργαλείων εφαρμογής της Πληροφορικής, ιδιαίτεως στην ανάλυση της ιατρικής απεικόνισης και τη διάγνωση του καρκίνου.

Περισσότερες πληροφορίες: <http://www.infoacademy.gr/>

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΚΗ ΠΡΩΤΟΠΟΡΙΑ ΚΙΝΗΣΗ ΠΟΛΙΤΩΝ
(ΓΙΑ ΜΙΑ ΑΝΟΙΚΤΗ ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΣ)

<http://oikonomidislabs.blogspot.com>

Ανακοίνωση

Το Τμήμα Αναλυτικής Χημείας της Ε.Ε.Χ. και η Μπενάκειος Φυτοπαθολογική Εταιρεία, σε συνεργασία με το ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΡΙΟ της επαγγελματικής απασχόλησης των χημικών, διοργανώνουν από 30/03/2009 έως 02/04/2009 σεμινάριο με θέμα «GC, GC-MS, GC-MS-MS: θεωρία και πράξη». Η διοργάνωση αυτή απευθύνεται σε όλους τους επιστήμονες που χειρίζονται ή καλούνται να χειριστούν αυτή τη νέα τεχνολογία, και θα ήθελαν να εμπλουτίσουν τις γνώσεις τους ή να λύσουν απορίες σχετικά με το χειρισμό της.

Στο σεμινάριο θα παρουσιαστεί το θεωρητικό υπόβαθρο αυτών των σημαντικών αναλυτικών τεχνολογιών, καθώς και τα πλεονεκτήματα και όρια χρήσης της κάθε μιας τους. Η θεωρητική παρουσίαση θα διαρκέσει δύο οκτώωρα, ενώ την τρίτη ημέρα θα γίνει και πρακτική άσκηση. Το ακριβές πρόγραμμα του σεμιναρίου θα αναρτηθεί στην ιστοσελίδα της Ε.Ε.Χ. τις επόμενες ημέρες.

Οι εργασίες του σεμιναρίου θα πραγματοποιηθούν στις εγκαταστάσεις του Μπενακειού Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου και στην αίθουσα εκδηλώσεων της Ε.Ε.Χ., και ο αριθμός των ατόμων που θα το παρακολουθήσουν θα είναι αυστηρά 24, τα οποία κατά την πρακτική άσκηση θα χωριστούν σε δύο ομάδες των 12 ατόμων, οι οποίες θα εκτελέσουν την άσκηση σε διαφορετικές ημέρες, 01 ή 02/4. Το κόστος της συμμετοχής ανέρχεται σε 400 €, και θα τηρηθεί αυστηρή σειρά προτεραιότητας.

Παρακαλούνται οι ενδιαφερόμενοι να δηλώσουν συμμετοχή μέχρι 23/03/2009 και να έχουν τακτοποιήσει μέχρι 26/03/2009 το θέμα της οικονομικής τους συμμετοχής, σε διαφορετική περίπτωση θα χαθεί η προτεραιότητά τους. Αν υπάρχει ενδιαφέρον από περισσότερους συναδέλφους, τότε ανάλογα με τον αριθμό τους θα προγραμματισθεί και νέος κύκλος σεμιναρίου.

Πληροφορίες-εγγραφές στα τηλέφωνα της Ε.Ε.Χ. στην κα Κατσογιάννη.

Με την ευκαιρία αυτή θα θέλαμε να σας πληροφορήσουμε ότι στο πρώτο δεκαήμερο του μηνός Μαΐου θα πραγματοποιηθεί ανάλογο σεμινάριο το οποίο θα πραγματοποιείται την τεχνολογία LC-MS. Η ανάγκη πραγματοποίησης ξεχωριστών κύκλων σεμιναρίων προέκυψε από το γεγονός ότι, κατά το προηγούμενο σεμινάριο που διοργανώθηκε το 2008, θεωρήθηκε από τους συμμετέχοντες ότι το χρονικό διάστημα ήταν πολύ λίγο για να καλυφθούν με λεπτομέρειες και οι δύο αναλυτικές τεχνολογίες.

Περισσότερες πληροφορίες και για τον δεύτερο αυτό κύκλο σεμιναρίων θα αναρτηθούν στην ιστοσελίδα της Ε.Ε.Χ.

■ Η Λειτουργία των Βλαστικών Κυττάρων

Το 2008, η επιστήμη έκανε σημαντικά άλματα σε όλους τους τομείς. Το περιοδικό Science όμως αξιολόγησε ως σημαντικότερη την εργασία δύο ερευνητικών ομάδων, στις Η.Π.Α. και στην Ιαπωνία, οι οποίες κατόρθωσαν να παράγουν νέες κυτταρικές σειρές μέσω επαναπρογραμματισμού κυττάρων από το δέρμα ανθρώπων. Μία ανακάλυψη που πιθανότατα θα οδηγήσει σε εξατομικευμένες θεραπείες για ασθένειες, όπως η νόσος του Πάρκινσον, του Αλτσχάιμερ και ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου Ι. Η ανακάλυψη αυτή υπόσχεται τη δημιουργία ειδικών βλαστοκυττάρων (ΒΚ) για κάθε ασθενή εξαλείφοντας ορισμένους από τους σημαντικούς ηθικούς, νομικούς και τεχνικούς φραγμούς του παρελθόντος.

Οι επιστήμονες –που δύο χρόνια πριν είχαν κάνει την ίδια ανακάλυψη σε ποντίκια– αναπρογραμμάτισαν κύτταρα από το δέρμα ασθενών, ώστε να μετατραπούν σε ΒΚ. Αυτά, στη συνέχεια, μπορούν να αποκτήσουν «νέα ταυτότητα», δηλαδή να διαφοροποιηθούν σε υγιή κύτταρα άλλων ιστών και οργάνων (όπως εγκεφαλικών νευρώνων, καρδιάς, μυελού των οστών κ.α.) και έτσι να αντικαταστήσουν τα προβληματικά κύτταρα των ασθενών. Η όλη διαδικασία θα απαιτήσει χρόνο μέχρι να τελειοποιηθεί, όταν όμως οι επιστήμονες κατορθώσουν να ελέγξουν πλήρως και με ασφάλεια τον κυτταρικό προγραμματισμό, οι ασθενείς θα θεραπεύονται πια με τα δικά τους κύτταρα. Επιπλέον, η νέα τεχνική θα επιτρέψει τη δημιουργία των ΒΚ, χωρίς να οδηγεί σε καταστροφή εμβρύων, κάτι που έχει προκαλέσει ηθικές και κοινωνικές αντιδράσεις.

Για να κατανοήσει κάποιος τη λειτουργία των πολυδύναμων αρχέγονων ΒΚ αρκεί να παρακολουθήσει αντίστροφα την εξέλιξη των κυττάρων του ανθρώπινου σώματος. Η πορεία αυτή μας οδηγεί προς τα πίσω σε ένα γονιμοποιημένο ωάριο που προήλθε από το ωάριο και το σπερματοζωάριο. Το σώμα μας όμως αποτελείται από 200 περίπου διαφορετικούς τύπους κυττάρων. Κατά τη διάρκεια της πρώιμης ανάπτυξης, αργότερα, διάφοροι τύποι ΒΚ γεννούν διαφοροποιημένα κύτταρα, όπως για παράδειγμα τα νευρικά, τα μυϊκά, τα κύτταρα του δέρματος και του αίματος, τα οποία επιτελούν εξειδικευμένες λειτουργίες.

Τα ΒΚ που διακρίνονται σε εμβρυϊκά και ενήλικα αποδεικνύονται χρησιμότερα στην ιατρική έρευνα. Αντίθετα από τα εμβρυϊκά, τα ενήλικα ΒΚ είναι σε κάποιο βαθμό εξειδικευμένα. Παρόλο που ήταν ήδη γνωστό από το 1960, ότι ο μυελός των οστών περιέχει κύτταρα από τα οποία μπορούν να προκύψουν όλα τα είδη των κυττάρων του αίματος, μόνο το 1988 τα ΒΚ απομονώθηκαν ως καθαροί πληθυσμοί. Αυτό, διότι από τη φύση τους είναι δυσδιάκριτα στη μορφή το μέγεθος και τη λειτουργία. Κρύβονται βαθιά μέσα στους ιστούς και ανευρίσκονται σε πολύ μικρό αριθμό. Είναι σημαντικό τα ΒΚ που χρησιμοποιούνται σε ιατρικές εφαρμογές να έχουν πλήρως διαφοροποιηθεί πριν μεταμοσχευθούν, γιατί πειράματα μεταμόσχευσης πλήρως αδιαφοροποίητων κυττάρων (όπως τα εμβρυϊκά ΒΚ) σε ζώα έδειξαν ότι ενδέχεται να δημιουργήσουν όγκους. Αντίθετα τα ημιεξειδικευμένα ενήλικα ΒΚ δεν προκαλούν ογκογένεση.

Για την επιτυχή χρήση των ΒΚ στην έρευνα και τη θεραπεία απαιτείται ολοκληρωμένη γνώση της πορείας του πολλαπλασιασμού και της διαφοροποίησής τους, όπως επίσης η πλήρης κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν αυτήν την πορεία και επομένως την «τύχη» τους. Έρευνες των τελευταίων ετών δείχνουν ότι ορισμένα φυσικά ή συνθετικά χημικά μόρια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να ελεγχθεί η διαφοροποίηση και ο πολλαπλασιασμός των ΒΚ. Έτσι, εκτός από τη χρήση τους για θεραπείες, τα ΒΚ φέρνουν επιπλέον επανάσταση στη βασική έρευνα και στην παραδοσιακή ιατρική χημεία, αφού μπορούν να παρέχουν μία αξιόπιστη πηγή ανθρώπινων κυττάρων για τον έλεγχο των φαρμάκων και την αξιολόγηση της τοξικότητάς τους. Στο μέλλον οι υποψήφιοι φαρμακευτικές ουσίες θα ελέγχονται άμεσα με τη βοήθεια κυττάρων που έχουν παραχθεί από ΒΚ. Επιπλέον, θα εκτιμάται έγκαιρα η επίδραση στον άνθρωπο διαφόρων τοξικών παραγόντων που ανευρίσκονται σε τροφές, διάφορα άλλα προϊόντα και στο περιβάλλον.

Πηγές

<http://www.sciencemag.org>
<http://www.pnas.org>
<http://www.niams.nih.gov>
<http://www.nature.com>
<http://www.nationalacademies.org/stemcells>

Για τη Συντακτική Επιτροπή
Νίκος Γραϊκας

PFEIFFER  **VACUUM**

**100 χρόνια πρωτοπόρος
 στις ΑΝΤΛΙΕΣ ΚΕΝΟΥ**

- Diaphragm oil-free • Rotary vane
- Turbo-molecular • Roots

Εγγυημένη ποιότητα σε προσιτές τιμές

- Μεγάλη ποικιλία μεγεθών και αποδόσεων
- Παρελκόμενα: Σύνδεση – Φίλτρα – Λάδια – Μετρητές κενού
- Πλήρης Τεχνική Υποστήριξη

ΑΝΑΛΥΤΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ Α.Ε.

Τηλ. 210 6748 973, e-mail: contact@analytical.gr



■ Φωτοβολταικά στοιχεία. Ιστορικό και σημερινές εξελίξεις (2008)

1. Η ανακάλυψη του φωτοβολταικού φαινομένου

Ζούμε μια περίοδο όπου η διόγκωση των *περιβαλλοντολογικών προβλημάτων* σε συνδυασμό με την εξάντληση των ορυκτών ενεργειακών πόρων και τα τεράστια βήματα στην τεχνολογία των *Φωτοβολταικών Συστημάτων* κάνουν πλέον εφικτή την χρήση τους. Πώς φτάσαμε όμως ως εδώ και ποιά είναι η ιστορία των φωτοβολταικών;

Η πρώτη γνωριμία του ανθρώπου με το *φωτοβολταικό φαινόμενο* έγινε το 1839 όταν ο Γάλλος φυσικός **Edmond Becquerel** (1820-1891) ανακάλυψε το φωτοβολταικό φαινόμενο κατά τη διάρκεια πειραμάτων του με μια ηλεκτρολυτική επαφή φτιαγμένη από δύο μεταλλικά ηλεκτρόδια.

Το επόμενο σημαντικό βήμα έγινε το 1876 όταν οι **Adams** (1836-1915) και ο φοιτητής του **Day** παρατήρησαν ότι μια ποσότητα ηλεκτρικού ρεύματος παράγονταν από το σελήνιο (Se) όταν αυτό ήταν εκτεθειμένο στο φως.

Το 1918 ο Πολωνός **Czochralski** (1885-1953) πρόσθεσε τη μέθοδο παραγωγής *ημιαγωγού μονοκρυσταλλικού πυριτίου* (Si) με τη σχετική έρευνα του και η οποία μάλιστα χρησιμοποιείται βελτιστοποιημένη ακόμα και σήμερα

Μια σημαντική ανακάλυψη έγινε επίσης το 1949 όταν οι **Mott** και **Schottky** ανέπτυξαν τη θεωρία της διόδου σταθερής κατάστασης. Στο μεταξύ η κβαντική θεωρία είχε ξεδιπλωθεί. Ο δρόμος πλέον για τις πρώτες πρακτικές εφαρμογές είχε ανοίξει.

Το πρώτο ηλιακό κελί ήταν γεγονός στα εργαστήρια της Bell το 1954 από τους **Chapin**, **Fuller** και **Pearson**. Η απόδοση του ήταν 6% εκμετάλλευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.

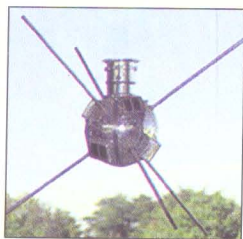
2. Το πρώτο σημαντικό φωτοβολταικό σύστημα

Τέσσερα χρόνια μετά, το 1958 η τεχνολογία των φωτοβολταικών συστημάτων προσαρτάται στο χώρο των διαστημικών εφαρμογών όταν τοποθετήθηκε ένα *αυτόνομο φωτοβολταικό σύστημα* στο δορυφόρο **Vanguard I**. Το σύστημα αυτό λειτούργησε επιτυχώς για 8 ολόκληρα χρόνια και ήταν ένα από τα πρώτα *φωτοβολταικά συστήματα*.

Από το χρονικό αυτό σημείο και μετά, τα φωτοβολταικά συστήματα άρχισαν να ενσωματώνονται σταδιακά σε διάφορες εφαρμογές και η τεχνολογία να βελτιώνεται συνεχώς.

Το 1962 η μεγαλύτερη ΦΒ εγκατάσταση στον κόσμο γίνεται στην Ιαπωνία από την **Sharp**, σε έναν φάρο. Η εγκατεστημένη ισχύς του συστήματος είναι 242Wp.

Τα φωτοβολταικά ξεκίνησαν λοιπόν να κάνουν την εμφάνισή τους αλλιά λόγω του υψηλού κόστους παραγωγής η εφαρμογή τους ήταν δυνατή μόνο σε ειδικές περιπτώσεις αυτόνομων συστημάτων. Η έρευνα όμως προχωρούσε και η απόδοση των ΦΒ συνεχώς βελτιωνόταν. Κυριότερος πελάτης των φωτοβολταικών τις δεκαετίες που ακολούθησαν είναι η NASA.



Η υψηλή τιμή των ΦΒ ήταν ο σημαντικότερος λόγος που δεν υπήρχε περισσότερο ενθουσιώδης αποδοχή από την αγορά. Ενδεικτικά η τιμή των φωτοβολταικών ξεκινάει από τα **500\$** ανά εγκατεστημένο Watt το 1956, ενώ μετά από 14 χρόνια, το 1970 αγγίζει τα **100\$/Watt**. Το 1973 οι βελτιώσεις στις μεθόδους παραγωγής φέρνουν το κόστος των φωτοβολταικών στα **50\$/Watt**.

Η πρώτη εγκατάσταση PV που φτάνει στα επίπεδα του 1MW (μεγαβάτ) γίνεται στην Καλιφόρνια το 1980 από την ARCO Solar χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα και σύστημα παρακολούθησης της τροχιάς του ηλίου 2 αξόνων (*dual-axis trackers*).

Η εξέλιξη αρχίζει πλέον να γίνεται με ταχύτερους ρυθμούς. Το 1983 η παγκόσμια παραγωγή ΦΒ φτάνει τα 22MW και ο συνολικός τζίρος τα 250.000.000\$.

Το 1999 η εταιρία Spectrolab σε συνεργασία με το NREL αναπτύσσουν ένα φωτοβολταικό στοιχείο με απόδοση 32,3%! Το στοιχείο αυτό είναι συνδυασμός τριών υλικών (στρώσεων) και ειδικό για εφαρμογές σε συγκεντρωτικά συστήματα CPV. Την ίδια χρονιά το ρεκόρ στην απόδοση των Thin Films φτάνει στο 18,8%. Η παραγωγή όλων των τεχνολογιών των ΦΒ πάνελ φτάνει συνολικά τα 200 MegaWatt.

2004: Η πορεία πια είναι ασταμάτητη. Η μαζική είσοδος μεγάλων εταιρειών στο χώρο των ΦΒ φέρνει την μαζική παραγωγή και αυτή με την σειρά της την **τιμή των διασυνδεδεμένων συστημάτων** στα 6,5 ευρώ/Wp. Γερμανία και Ιαπωνία κυριαρχούν στην κατασκευή ΦΒ πάνελ και πλέον σε όλες τις αναπτυγμένες χώρες αρχίζουν, με τον έναν (παραγωγή εξοπλισμού) ή τον άλλον τρόπο (κατασκευή ΦΒ εγκαταστάσεων), να υιοθετούν τις τεχνολογίες των φωτοβολταικών και να τις παγιώνουν στη συνείδηση των επενδυτών αλλιά και των καταναλωτών ενέργειας. Η συνολική παραγωγή το 2004 έφτασε τα **1.200 MegaWatt** ΦΒ στοιχείων ενώ ο τζίρος της ίδιας χρονιάς άγγιξε τα **6.500.000.000\$**.

Σήμερα με οικονομίες μεγάλης κλίμακας έχουν επιτευχθεί μεγάλες αποδόσεις στα κρυσταλλικά κυρίως υλικά και αρκετές χώρες με πρωτοπόρες τη *Γερμανία* και την *Ιαπωνία* έχουν ήδη επενδύσει τεράστια κονδύλια με σκοπό την ευρύτερη εκμετάλλευση της φωτοβολταικής τεχνολογίας.

Ήδη βέβαια οι χώρες αυτές έχουν αρχίσει και απολαμβάνουν τους καρπούς της εξελιγμένης τεχνολογίας τους.

3. Τα φωτοβολταικά στην Ελλάδα

Πάντως τίποτα από αυτά δεν θα γινόταν πραγματικότητα εάν δεν είχε επικυρωθεί το **πρωτόκολλο του Κιότο** και άλλες διεθνείς συμφωνίες που ακολούθησαν κάτω από την πίεση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Η ουσιαστική ώθηση για τα φωτοβολταικά όπως και για τις υπόλοιπες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, δόθηκε μέσα από κυβερνητικά προγράμματα με τη μορφή επιδοτήσεων των δραστηριοτήτων παραγωγής ενέργειας (κυρίως ηλεκτρικής) με τη χρήση «πράσινων» τεχνολογιών (ΑΠΕ). Η περισσότερη γνωστή από αυτές είναι η *ευνοϊκή τιμολόγηση* της ενέργειας που παράγεται από Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, γνωστή και ως **feed - in - tariff**. Η Ελλάδα έχει υιοθετήσει και αυτή με τη σειρά της κίνητρα για την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα οποία μάλιστα ήταν (και είναι;) ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ελκυσ-

στικά για τους υποψήφιους επενδυτές.

Εκατοντάδες αιτήσεις για άδειες παραγωγής ενέργειας στην ΠΑΕ και άλλες τόσες αιτήσεις *αδειών-εξαιρέσεων* προς επιδότηση από τον επενδυτικό νόμο, περιμένουν καρτερικά σε κάποια συρτάρια την ώρα (ή ...τη χρονιά) της κρίσης τους.

Παρόλα αυτά, ευτυχώς δεν φαίνεται να «κατόρθωσε» ο κρατικός μηχανισμός να αναχαιτίσει στη χώρα μας την παγκόσμια δυναμική των φωτοβολταϊκών, αφού η εφευρετικότητα του Έλληνα κατασκευαστή αηλιά και η «προνοητικότητα» κάποιων επενδυτών έχουν ήδη «στείψει» κάποιες *μεγαβατώρες* στο δίκτυο της ΔΕΗ.

Επίσης, πέρα από τις επενδύσεις σε *διασυνδεδεμένα συστήματα* μια άλλη αγορά ΦΒ που αναπτύσσεται είναι αυτή των *αυτόνομων συστημάτων*, αφού η τιμή της φωτοβολταϊκής κιβωτίδας πλέον ανταγωνίζεται με αξιώσεις αυτήν του πετρελαίου και μάλιστα παρουσιάζει και αρκετά πλεονεκτήματα έναντι αυτής. Τα περισσότερα αυτόνομα συστήματα προς το παρόν βρίσκονται στο Άγιο Όρος, αλλά πλέον υπάρχουν πολλές ΦΒ εγκαταστάσεις σε εξοχικές κατοικίες, απομακρυσμένους τηλεπικοινωνιακούς σταθμούς, φάρους, κτηνοτροφικές μονάδες κ.λπ.

4. Το μέλλον των φωτοβολταϊκών

Πολλοί παρόλα αυτά κρίνουν ότι η διείσδυση των φωτοβολταϊκών έγινε με πολύ αργό ρυθμό παίρνοντας μάλιστα αφορμή από τον εκρηκτικό τρόπο που εξελίχθηκε μια άλλη βιομηχανία ημιαγωγών υλικών, αυτή των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Αυτή η καθυστέρηση οφείλεται κυρίως στις τεχνικές (και οικονομικές) δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι κατασκευαστές στην παραγωγική διαδικασία κατά την προσπάθεια τους να δημιουργήσουν καθαρά ημιαγωγά υλικά (κρυσταλλικό πυριτίο).

Στα φωτοβολταϊκά συστήματα ο όγκος του απαιτούμενου υλικού (κρυσταλλικού πυριτίου) είναι πολύ μεγάλος και η παραγωγή του είναι *ιδιαίτερα ενεργοβόρος*. Επίσης απαιτούνται *υπέρογκα κεφάλαια για το κόστος του εξοπλισμού* αηλιά και της ενέργειας που καταναλώνεται κατά την παραγωγική διαδικασία.

Για τον λόγο αυτό άλλωστε η τάση που φαίνεται ότι θα καταλάβει ένα μεγάλο μερίδιο στην αγορά των φωτοβολταϊκών μετά από κάποια χρόνια (σε σχέση με αυτό που έχει σήμερα) είναι οι τεχνολογίες λεπτού υμενίου (thin film) στις οποίες επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του απαιτούμενου όγκου πυριτίου (ή των *άλλων τεχνολογιών* που χρησιμοποιούνται).

Σε καμία περίπτωση πάντως δεν πρόκειται να αμφισβητηθούν τα πρωτεία των τεχνολογιών κρυσταλλικού πυριτίου. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τα εκατοντάδες εκατομμύρια ευρώ, δολιάρια, γέν και γιουάν, που έχουν επενδυθεί παγκοσμίως για την κατασκευή εργοστασίων παραγωγής: πολυπυριτίου (*polysilicon*) ράβδων (μόνο και πόλυ) κρυσταλλικού πυριτίου (*solar ingot*), *φωτοβολταϊκών στοιχείων* (*solar wafers*) φωτοβολταϊκών κυψελών (*solar cells*) και *φωτοβολταϊκών πλαισίων* (*solar panels - modules*) ή αηλιώς (πανέλων - τζαμιών - καθρεπτών κ.λπ.).

Οι προβλέψεις για το άμεσο μέλλον όσον αφορά την αγορά των φωτοβολταϊκών είναι ιδιαίτερα ευοίωνες, τόσο για την καθολική εξάπλωση της ΦΒ τεχνολογίας παγκοσμίως, όσο και για την καθοδική πορεία της τιμής των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

Πηγή: www.selasenergy.gr

Για τη Συντακτική Επιτροπή
Ζαχαρίου Φίλιππος

Biotica

Γ. ΣΑΜΟΛΑΔΑ & ΣΙΑ Ο.Ε.

Η εμπειρία σιτηρίζει τις επιλογές σας

Αποκλειστική αντιπροσώπευση



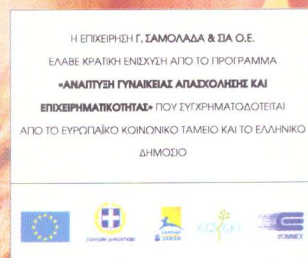
R-BIOPHARM
RHÔNE LTD

r-biopharm



Οι κορυφαιοί
στις αναλύσεις
τροφίμων

ποτών και ζωοτροφών



τηλ. 2310 550746, fax: 2310 556363,
www.biotica.gr, e-mail: biotica@otenet.gr



Χημεία και βιολογική δράση των υδροξυκινονών

Βασιλική Βάλλια, Μαρία Μπακόλα-Χριστιανοπούλου

Εργαστήριο Οργανικής Χημείας, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 541 24 Θεσσαλονίκη, Τηλ.: -Fax: 2310 99 62 13, E-mail: vickyva@auth.gr

1.1 Χημεία των υδροξυκινονών

Σύμφωνα με τον Patat⁴², κινόνες είναι οι ενώσεις που προέρχονται από τους αντίστοιχους αρωματικούς υδρογονάνθρακες με αντικατάσταση δυο ατόμων υδρογόνου από δυο άτομα οξυγόνου και σύγχρονη ανακατανομή του π-ηλεκτρονιακού συστήματος, ώστε τελικά να περιλαμβάνουν στο μόριό τους δυο καρβονύλια σε έναν ακόρεστο εξαμελή κυκλικό δακτύλιο, οι γνωστές κυκλοεξαδιενδιόνες. Οι κατηγοριοποιήσεις των κινονών είναι πολλές. Ένας βασικός διαχωρισμός είναι οι ο-κινόνες (Α) στις οποίες τα δυο καρβονύλια είναι σε γειτονικά άτομα άνθρακα του δακτυλίου και οι p-κινόνες (Β) στις οποίες τα δυο καρβονύλια χωρίζονται από την ενδιάμεση ομάδα $-CH=CH-$ (σχήμα 1.1.1α). Άλλος διαχωρισμός είναι με βάση το μόριο από το οποίο προκύπτουν και συνήθως έχουμε βενζοκινόνες (βενζόλιο), ναφθοκινόνες (ναφθαλίνιο) και ανθρακινόνες (ανθρακένιο) (σχήμα 1.1.1β).

Ένα βασικό χαρακτηριστικό των p-κινονών κυρίως, είναι η εκτεταμένη συζυγία διπλών και καρβονυλικών δεσμών στην οποία οφείλονται αρκετές από τις ιδιότητές τους. Στη συζυγία οφείλεται το χρώμα των ενώσεων αυτών γι' αυτό και πολλές χρη-

σιμοποιούνται ως φυσικές χρωστικές ύλες. Οι κινόνες απαντώνται συνήθως σε μύκητες, βακτήρια και φυτικούς οργανισμούς, αλλά πιο σπάνια σε ζωικούς οργανισμούς, οι οποίοι προσλαμβάνουν τις αναγκαίες γι' αυτά κινόνες μέσω των τροφών τους. Παράδειγμα τέτοιων κινονών αποτελεί η βιταμίνη Κ, η οποία είναι ναφθοκινονικό παράγωγο⁵² (σχήμα.1.2).

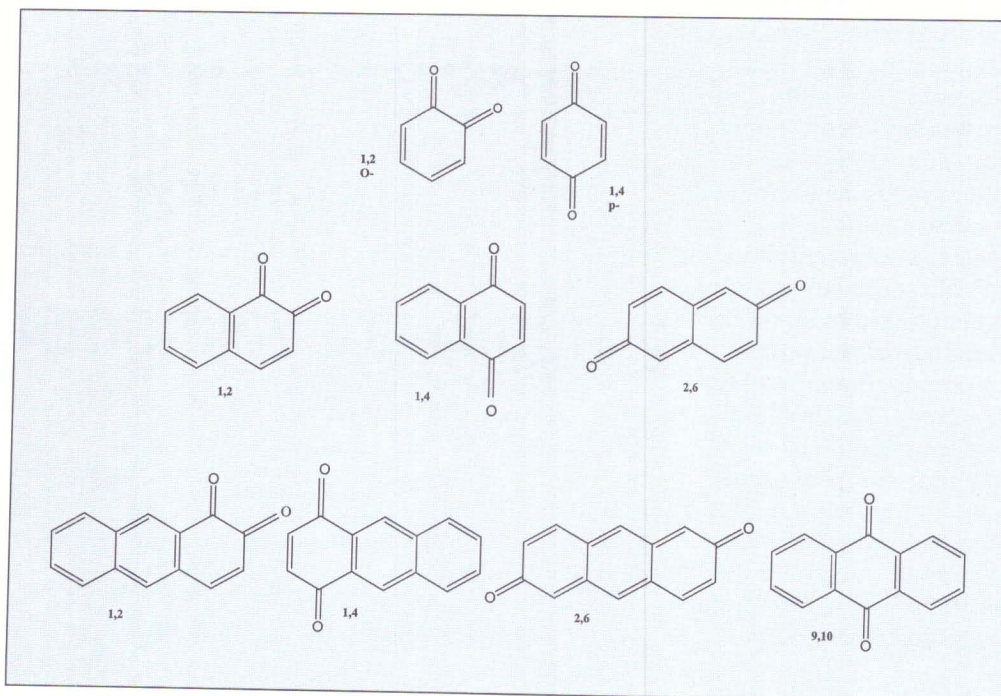
Οι κινόνες λόγω της δομής τους, δίνουν ενδιαφέρουσες αντιδράσεις, οι κυριότερες από τις οποίες αναφέρονται παρακάτω:

1. Η πιο μελετημένη είναι η αντίδραση αναγωγής τους η οποία είναι μια από τις πιο χαρακτηριστικές οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις των βιολογικών συστημάτων. Η αναγωγή τους προς φαινόλες ή υδροκινόνες και η οξείδωση αυτών προς κινόνες είναι μια αλληλεπιδράση αντιδράσεων η οποία συναντάται και στον ανθρώπινο οργανισμό, στην αναπνευστική αλυσίδα με τη συμμετοχή των ουβικινονών (σχήμα 1.1.3) σε αυτήν⁵⁷. Η αναγωγή γίνεται με πρόσληψη ενός ηλεκτρονίου οπότε σχηματίζεται μια ανιονική ρίζα (ημικινόνη 2), η οποία στη συνέχεια προσλαμβάνει διαδοχικά ένα πρωτόνιο, ένα ηλεκτρόνιο κι άλλο ένα πρωτόνιο και μετατρέπεται στην υδροκινόνη 3 όπως φαίνεται στο σχήμα 1.4.

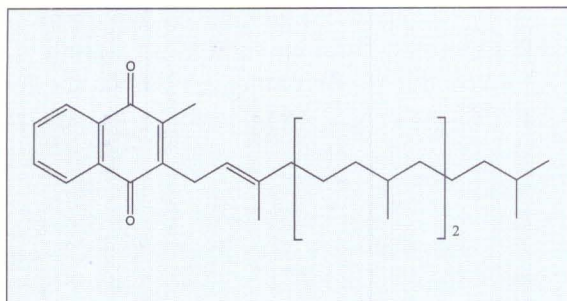
Στην παραπάνω αντίδραση αντιστοιχεί ένα μετρήσιμο δυναμικό οξειδοαναγωγής η τιμή του οποίου εξαρτάται από το pH του διαλύματος και τις συγκεντρώσεις της βενζοκινόνης 1 και της υδροκινόνης 3. Το σύστημα ισομοριακών ποσοτήτων p-βενζοκινόνης 1 και υδροκινόνης 3 είναι γνωστό ως «ηλεκτρόδιο κινυδρόνης» και χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό του pH άγνωστων διαλυμάτων²⁸.

2. Οι κινόνες δρουν επίσης ως οξειδωτικά, οξειδώνοντας με αφυδρογόνωση πολλές ενώσεις κυρίως διυδρο-αρωματικές προς αρωματικές, οπότε η απόσπαση των δυο υδρογόνων γίνεται σταδιακά με τη μορφή υδριδίου και πρωτονίου (σχήμα 1.5).

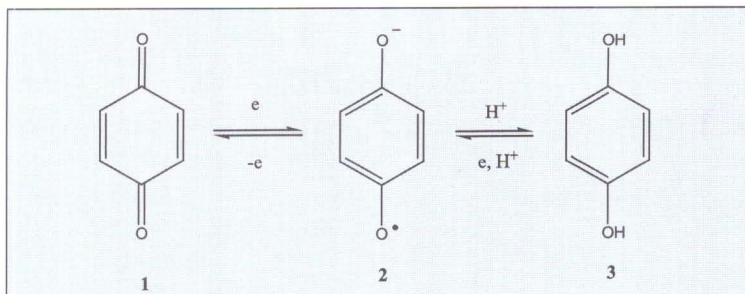
3. Ο κινονικός δακτύλιος είναι φτωχός σε ηλεκτρονική πυκνότητα και στερείται πλήρως αρωματικού χαρακτήρα. Αντιδρά εύκολα με πυρηνόφιλα αντιδραστήρια παρέχοντας προϊόντα προσθήκης στους διπλούς δεσμούς $C=C$ 4.



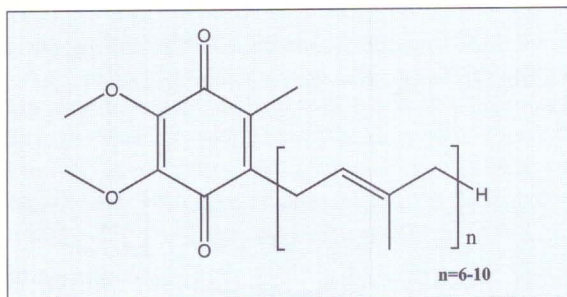
Σχήμα 1.1.1: α) Δομή ο- και p-κινονών, προερχόμενων από το βενζόλιο; β) Δομές κινονών που προκύπτουν από το ναφθαλίνιο και το ανθρακένιο



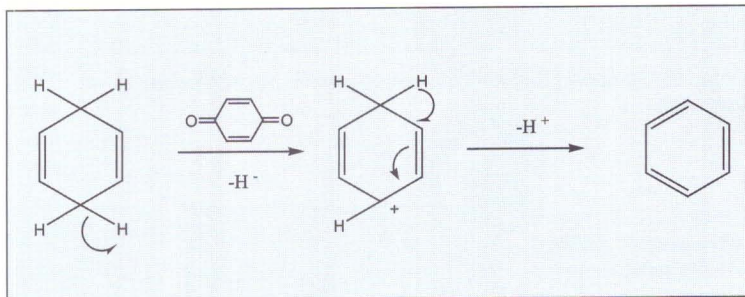
Σχήμα 1.1.2: Δομή της βιταμίνης K



Σχήμα 1.1.4: Αντίδραση αναγωγής κινονών



Σχήμα 1.1.3: Δομή των ουβικινών. Το συνένζυμο Q δρα ως μεταφορέας ηλεκτρονίων στην αναπνευστική αλυσίδα.



Σχήμα 1.1.5: Δράση κινονών ως οξειδωτικά

4. Οι κινόνες λόγω των διπλών δεσμών που φέρουν μπορούν να δράσουν ως διενόφιλα σε αντιδράσεις Diels-Alder με συζυγιακά διένια δίνοντας δικυκλικά ή τρικυκλικά ενδιαφέροντα προϊόντα.

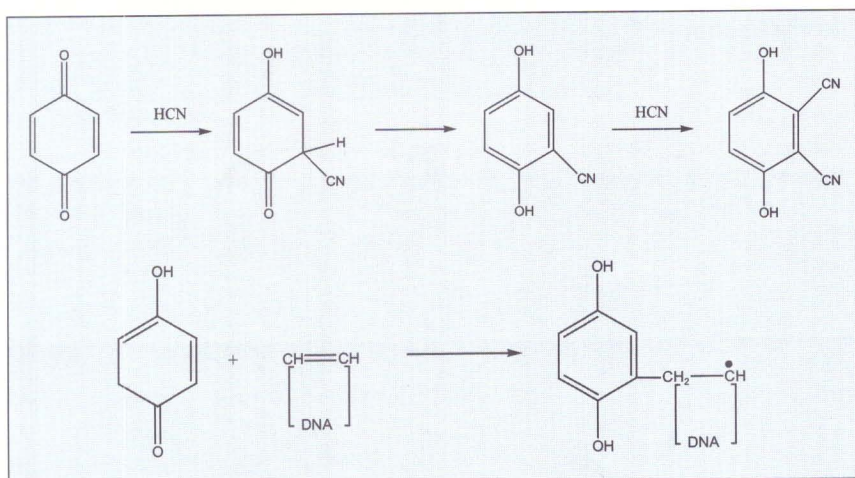
5. Οι κινόνες συμμετέχουν σε αντιδράσεις διπολικής κυκλοπροσθήκης ως διπολόφιλα είτε από το διπλό δεσμό C=C είτε από τον καρβονυλικό δεσμό.

6. Οι κινόνες επίσης αντιδρούν με μεταβατικά και μη μέταλλα σχηματίζοντας ενώσεις συναρμογής, οι οποίες πολύ συχνά έχουν σημαντική βιολογική δράση (βλ. Κεφ 2.2). Η συναρμογή των υδροξυκινονών οδηγεί σε σχηματισμό χηλικών δακτυλίων, κυρίως εξαμελών αήλιθ και πενταμελών (σχήμα 1.1.9). Συνήθως σε αυτά τα σύμπλοκα οι υδροξυκινόνες συμμετέχουν με την αποπρωτονιωμένη τους μορφή⁴⁶.

Με βάση τα παραπάνω φαίνεται ότι η χημεία των κινονών παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον και συνθετικές δυνατότητες δεδομένου ότι η χημική συμπεριφορά τους καθορίζεται από τη συγκεκριμένη δομή κάθε φορά, η οποία και διαφοροποιεί τις ιδιότητές τους με αποτέλεσμα να είναι δύσκολη η ομαδοποίηση τόσο των αντιδράσεων όσο και των ιδιοτήτων των ενώσεων αυτών.

1.2 Βιολογική δράση των υδροξυκινονών

Οι κινόνες είτε ως φυσικά προϊόντα διάσπαρτα σε φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς, είτε ως συνθετικά προϊόντα παρουσιάζουν έντονη βιολογική και φαρμακευτική δράση⁵³, με πιο χαρακτηριστική από όλες τη συμμετοχή τους στις διαδικασίες της αναπνοής και της φωτοσύνθεσης²². Η συνδετική τους ικανότητα

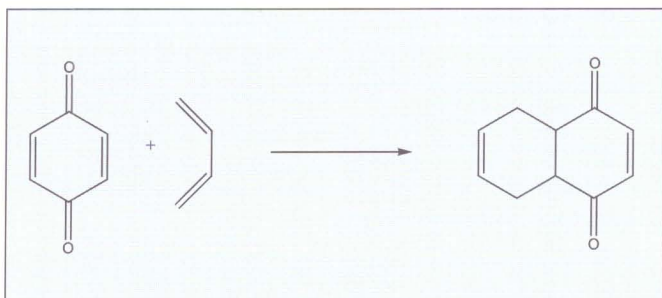


Σχήμα 1.1.6: Αντιδράσεις προσθήκης σε διπλό δεσμό C=C από κινόνες

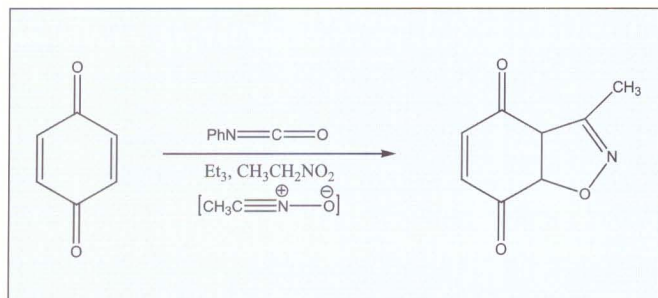
μέσω τριών διαφορετικών οξειδωτικών καταστάσεων (κινόνη ↔ σεμικινόνη ↔ κατεχόλη) συντελεί στην πολυποικίλη βιολογική τους δράση.

Πολλές φυσικές υδροξυ-κινόνες εμφανίζουν αντιμικροβιακή, αντιφλεγμονώδη και αντιμυκητιασική δράση^{5,24,30,54}. Χαρακτηριστικά παραδείγματα η πλουμπαγκίνη (2-μεθυλο-5-υδροξυ-1,4-ναφθοκινόνη), η ναφθαζαρίνη (5,8-διυδροξυ-1,4-ναφθοκινόνη) (σχήμα 2.2.1), οι 3-(1'-αίκενυλο)-2-υδροξυ-, 1,4-ναφθοκινόνες και οι ισοξυλο-ναφθαζαρίνες, οι οποίες επιδεικνύουν εκτός των άλλων και σημαντική επούλωση δράση³⁹.

Ο ναφθαζαρινικός πυρήνας δρα ως διπλά αίκενιωτικός παράγοντας και σχηματίζει εύκολα σύμπλοκες ενώσεις. Ο Παπαγεωργίου και συν⁴⁰ έχει συνθέσει ένα ανάλογο της cis-platin με στοιχειομετρία Pt₂(C₁₀H₄O₄)(NH₃)₂Cl₂, το οποίο έχει ανάλογη αντινεοπλασματική δράση αλλά μειωμένη νεφροτοξικότητα. Ανά-

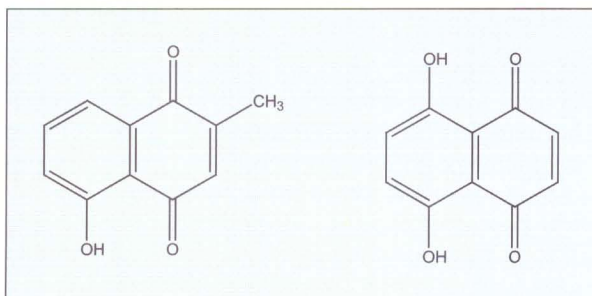
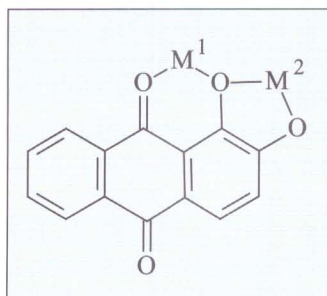


Σχήμα 1.1.7: Δράση των κινονών ως διενόφιλα σε αντιδράσεις Diels-Alder

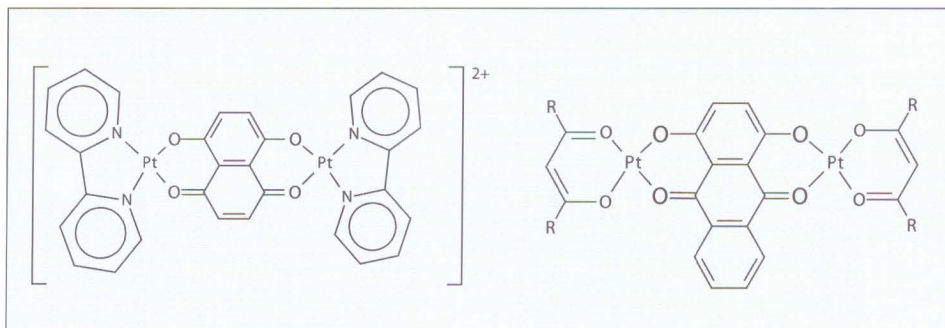


Σχήμα 1.1.8: Συμμετοχή των κινονών σε αντιδράσεις διπολικής κυκλοπροσθήκης

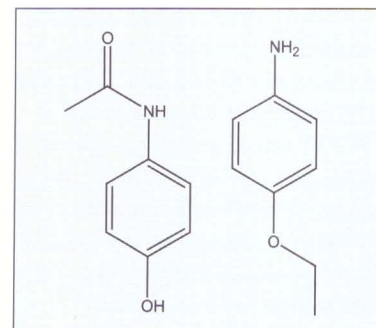
Σχήμα 1.1.9: Ένδειξη σχηματισμού χηλικού δακτύλιου κατά τη συναρμογή ανιόντος υδροξικινόννης με μεταλλικά ιόντα. Σχηματίζεται εξαμελής δακτύλιος με το M^1 και πενταμελής με το M^2 .



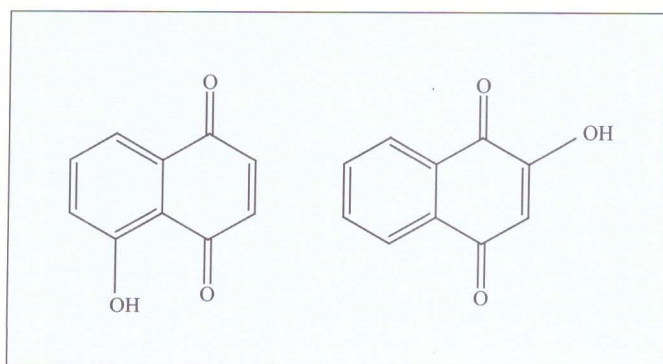
Σχήμα 1.2.1: Δομή της πλουμπαγκίνης και της ναφθαζαρίνης



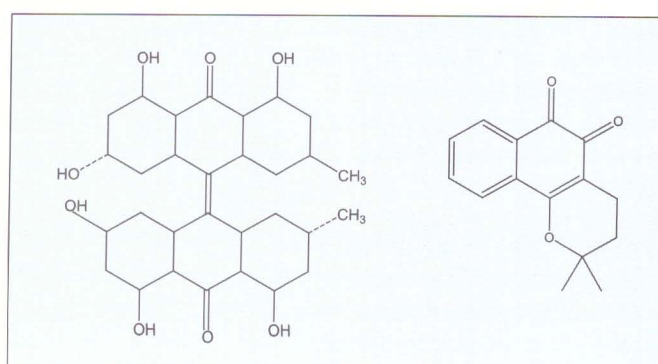
Σχήμα 1.2.2: Δομή κατιονικού και ουδέτερου δικεντρικού συμπλόκου του Pt(II) με γέφυρα το διανιόν της ναφθαζαρίνης.



Σχήμα 1.2.4: Δομή της ακεταμινοφαίνης και της φαινετιδίνης



Σχήμα 1.2.3: Δομή της ζουγκλόνης και της πλαουσόνης



Σχήμα 1.2.5: Δομή της υπερισίνης και της β-λαπαχόνης

πλογα σύμπλοκα με ψευδοχρυσό και με άλλα δισθενή μεταλλικά ιόντα (σχήμα 1.2.2) αποδεικνύεται πως έχουν αντιβακτηριδιακή δράση και προκαλούν απόπτωση σε ανθρώπινα λεμφοκύτταρα²⁹.

Η ζουγκλόνη (5-υδροξυ-1,4-ναφθοκινόνη) (σχήμα 2.2.3), έχει αντιελανοσιακή, αντιβακτηριδιακή, αντι-ιική και αντιμικροβιακή δράση^{26,27,47}, ενώ ταυτόχρονα επιδεικνύει και αντικαρκινική δράση αναστέλλοντας τη δράση ενζύμων που εμπλέκονται στην πρωτεϊνική σύνθεση (π.χ. τη διυδρο-οροτική δευδρογενάση²⁰, την τρυπανοθειονική αναγωγάση¹⁴ και την τοποισομεράση⁵⁶). Η ζουγκλόνη προκαλεί διάσπαση του p53 και επάγει την απόπτωση ανθρώπινων ινοβλαστών⁴³.

Η ισομερής της ψαουσόνη (σχήμα 1.2.3) είναι μια φυσική ρικινόνη με ένα υδροξύλιο στη θέση 2. Η αποπρωτονίωση της ομάδας αυτής οδηγεί σε ταυτομερείς μορφές, οι οποίες προσδίδουν έναν ο-χαρακτήρα στο μόριο μέσω του οποίου εκδηλώνει τη βιολογική του δράση. Η ψαουσόνη εκτός από ισχυρή αντιμικροβιακή δράση³⁵ έχει επίσης αντιοξειδωτικές⁴⁹ και ανοσοδιαφοροποιητικές ιδιότητες¹⁸.

Εξαιτίας των ταυτομερών της μορφών, η ψαουσόνη σχηματίζει εύκολα σύμπλοκες ενώσεις με διάφορα μέταλλα^{8,16,17,19,48}. Το ίδιο ισχύει και για τη ζουγκλόνη⁶ αλλά πρέπει να σημειωθεί πως οι ιδιότητες συναρμογής των δυο ναφθοκινονών διαφέρουν κατά πολύ με αποτέλεσμα να διαφοροποιείται και η βιολογική δράση των παραγώγων τους. Ο Grant και συν¹⁸ έδειξε ότι η ψαουσόνη είναι πιο τοξική από τη ζουγκλόνη για τα ηπατοκύτταρα των αρουραίων, πιθανά λόγω της ικανότητάς της να επάγει το οξειδωτικό στρες και να μειώνει τα επίπεδα της GSH.

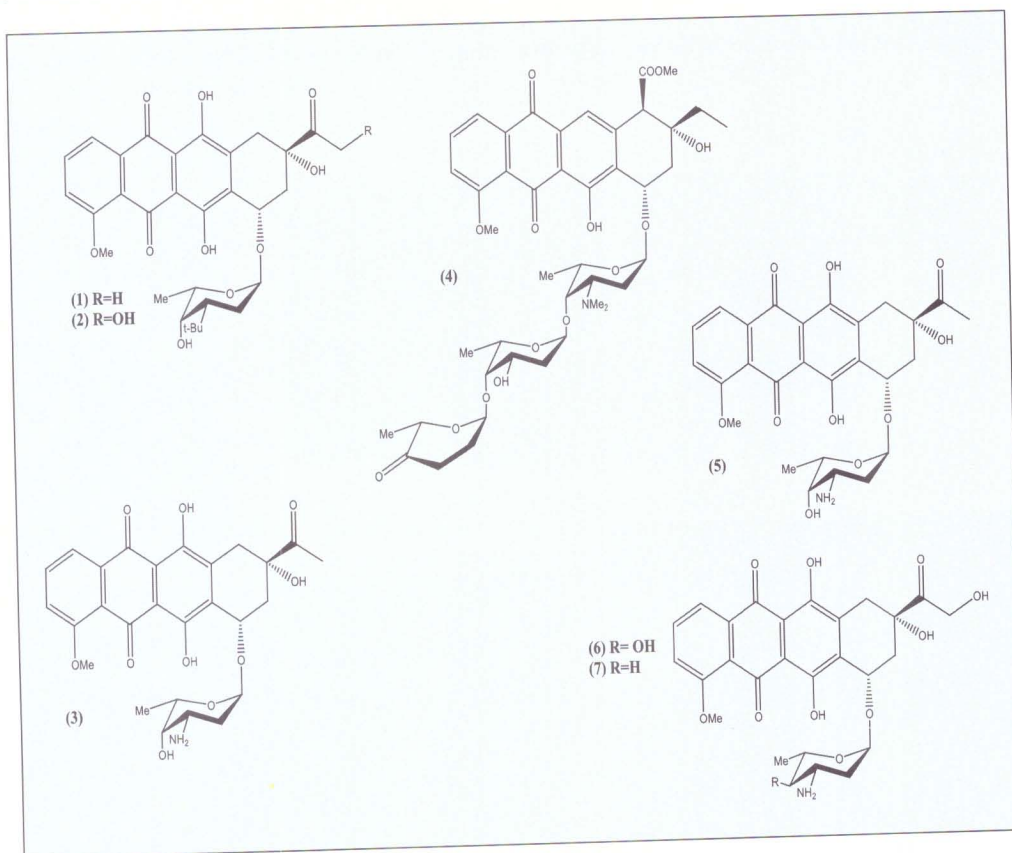
Η ακεταμινοφαίνη και η φαινετιδίνη (σχήμα 1.2.4) είναι φυσικές αναλγητικές ουσίες. Η δεύτερη μάλιστα, κυκλοφόρησε και ως φαρμακευτικό προϊόν, το οποίο όμως αποσύρθηκε λόγω της σοβαρής νεφρικής ανεπάρκειας που προκαλούσε⁵¹.

Οι υδροξυκινόνες εμφανίζουν επίσης ισχυρή αντι-ιική δράση και έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς για την αντιμετώπιση μολύνσεων ασθενών με AIDS. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η υπερισίνη (σχήμα 1.2.5), αλλά και άλλες υδροξυκινόνες όπως η πλουμπαγκίνη και η ψαπαχόνη, οι οποίες μέσω της αντιμικροβιακής τους δράσης, προσφέρουν αντιμικροβιακή προστασία σε ανοσοκατεσταλμένους ασθενείς³⁴. Η ψαπαχόνη, η οποία είναι ένα πυρανο-ο-ναφθοκινονικό παράγωγο έχει επίσης πολύ σημαντική αντικαρκινική δράση και σε συνδυασμό με ταξόλη καταστέλλει εμφυτευμένους όγκους ωοθηκών και προστατίτη σε ανοσοκατεσταλμένους αρουραίους⁴¹.

Περισσότερες από χίλιες κινονοειδείς ενώσεις έχουν συντεθεί και ελεγχθεί ως προς την αντικαρκινική τους δράση και αρκετές από αυτές έχουν κυκλοφορήσει στην αγορά ως χημειοθεραπευτικά φάρμακα^{15,32}.

Ήδη από το 1960, οι ανθρακυκλίνες χρησιμοποιούνται σε αιματολογικούς και γυναικολογικούς καρκίνους. Η δομή των ανθρακυκλινών αποτελείται από έναν αηλικονικό δακτύλιο και έναν υδατάνθρακα⁴⁵. Οι πρώτες ανθρακυκλίνες που κυκλοφόρησαν στη φαρμακευτική αγορά είναι η δάφνоруμπικίνη (1) και η δοξόρουμπικίνη (2) (σχήμα 1.2.6) με ένδειξη στην οξεία μυελοειδή λευχαιμία^{21,37}.

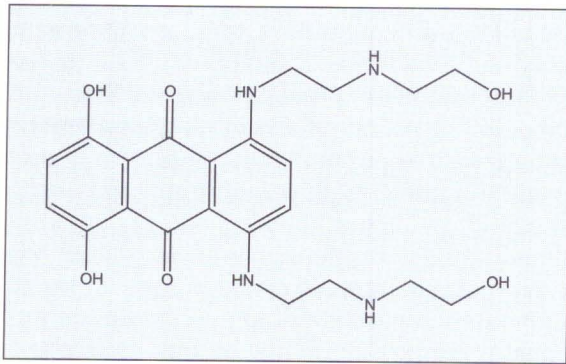
Παρόλη την ευρεία τους χρήση, ο ακριβής μηχανισμός δράσης των ανθρακυκλινών παραμένει άγνωστος μέχρι και σήμερα. Μια από τις πιο κοινά αποδεκτές εξηγήσεις φαίνεται πως είναι ο σχηματισμός ενός τριμερούς συμπλόκου, το οποίο αποτελείται από τοποισομεράση II, DNA και την ανθρακυκλίνη, η οποία προκαλεί μέσω της συμπλοκοποίησης της, βλάβη στο γενετικό υλικό των καρκινικών κυττάρων μέσω της ενσωμάτωσης του αηλικονικού μέρους της στις βάσεις του⁵⁰. Σύμφωνα με άλλο μηχανισμό δράσης, οι ανθρακυκλίνες, προκαλούν κυτταροτοξικό αποτέλεσμα δημιουργώντας ελεύθερες ρίζες μέσω της ενζυμικής τους αναγωγής αλλά και μέσω της σύνδεσης της υδροκινονικής μονάδας τους σε ενδοκυτταρικά ιόντα σιδήρου⁷. Βασικό μειονέκτημα στη χρήση των ανθρακυκλινών αποτελεί η ισχυρή καρδιοτοξικότητά τους, η οποία οδηγεί σε καρδιακή ανεπάρκεια ακόμη και στις θεραπευτικές τους συγκεντρώσεις⁴⁴. Πρόβλημα με τη χρήση των ανθρακυκλινών δημιουργεί και η αυτόματη αντί-



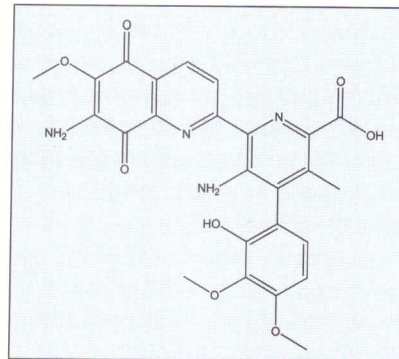
Σχήμα 1.2.6: Δομή ανθρακυκλινών, οι οποίες χρησιμοποιούνται ως χημειοθεραπευτικές ουσίες. Παρουσιάζονται οι ενώσεις: (1) δάφνоруμπικίνη, (2) δοξόρουμπικίνη, (3) καρμινουμπικίνη, (4) ακτάρουμπικίνη, (5) ιδάρουμπικίνη, (6) επιρουμπικίνη, (7) εσορουμπικίνη



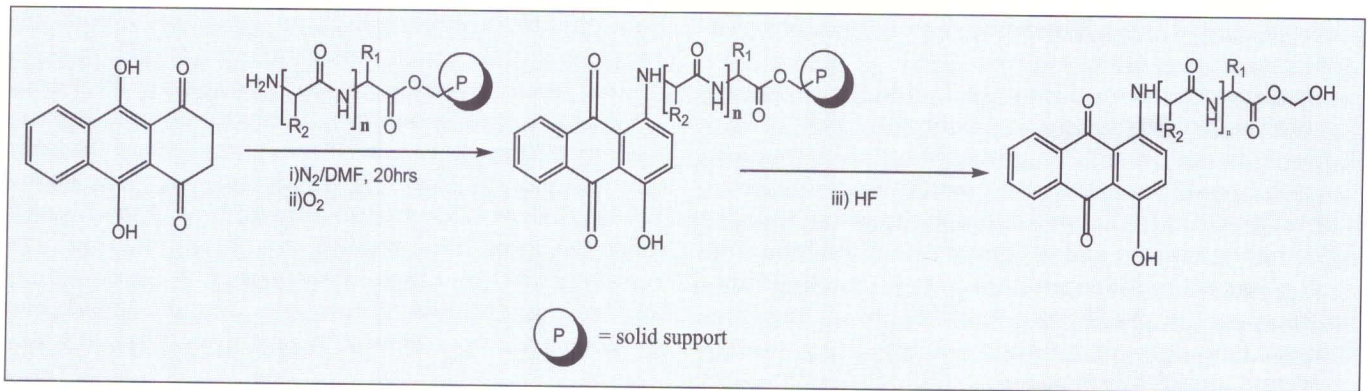
ΑΡΘΡΑ



Σχήμα 1.2.7:
Δομή της
μιτοξαντρόνης

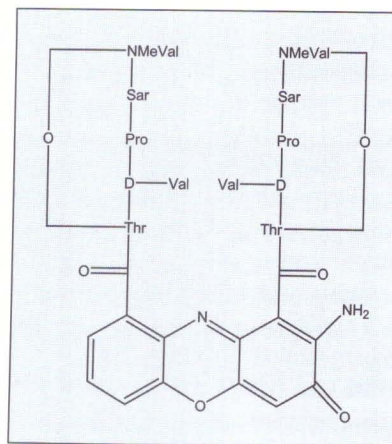
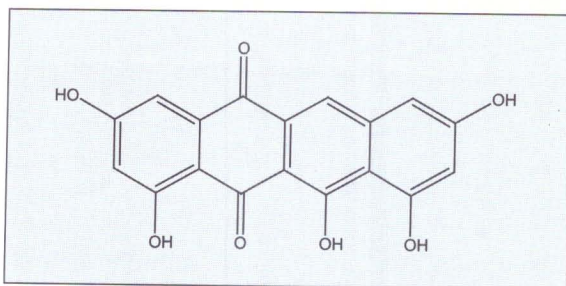


Σχήμα 1.2.8:
Δομή της
στρεπτοζοτρίνης

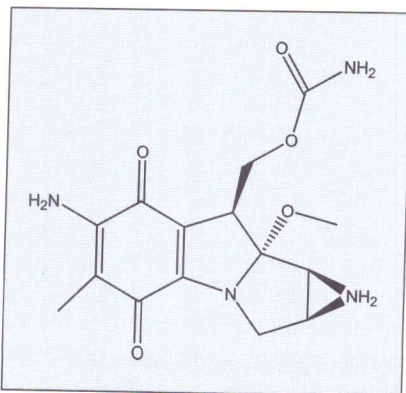


Σχήμα 1.2.9: Σύνθεση στερεής φάσης μονουποκατεστημένων ανθρακινονικών πεπτιδίων. Παράδειγμα με την λευκοκινιζαρίνη.

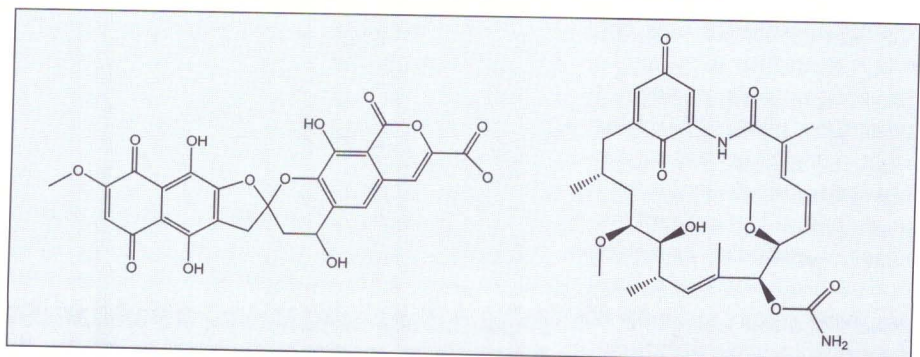
Σχήμα 2.2.10:
Δομή της
σεντοπίνης



Σχήμα 1.2.11:
Δομή της
ακτινομυκίνης D



Σχήμα 1.2.12: Δομή της μιτομυκίνης C



Σχήμα 1.2.13: Δομή της α-ρουμπρομυκίνης και της ερυθριμυκίνης A

σταση που δημιουργείται (vide infra)³³. Με σκοπό την αντιμετώπιση των ως άνω παρενεργειών, έχουν συντεθεί κατά καιρούς αρκετά νέα παράγωγα, όπως αυτά που φαίνονται στο σχήμα 2.2.6

Στην κατηγορία των αναστολέων της τοποισομεράσης II ανήκει και η μιτοξαντρόνη (σχήμα 1.2.7), η οποία είναι μια διϋδροξυανθρακενδιόνη, η οποία φέρει δύο αιθυλενικές ομάδες με άτομα N στο μοριό της. Η μιτοξαντρόνη δεσμεύεται ισχυρά με τα νουκλεϊκά οξέα και χρησιμοποιείται στη θεραπεία λεμφωμάτων, λευχαιμιών και ενδοκρινών καρκίνων όπως αυτός του μαστού³¹.

Η στρεπτονιγρίνη (σχήμα 1.2.8), μια 7-άμινοκινολινοκίνη-5,8-διόνη έχει επίσης καταταγεί ανάμεσα στους πιθανούς αναστολείς της τοποισομεράσης II, αλλά οι μέχρι στιγμής μελέτες έχουν δείξει πως η συνδεσή της με το DNA είναι διαφορετικού τύπου, ενώ ταυτόχρονα για να δράσει απαιτείται η παρουσία μεταλλικού ιόντος (metalloantibiotic)³⁶. Η ηπαχόνη (σχήμα 1.2.3) είναι ένας ακόμη πιθανός αναστολέας της τοποισομεράσης II, αν και η δράση της εστιάζεται κυρίως στην τοποισομεράση I, στην οποία και συνδέεται, αποτρέποντάς την να σχηματίσει σύμπλοκο με το DNA².

Σε μια πρόσφατη εργασία του ο Giles²⁵ συνέθεσε και μελέτησε μια σειρά από ανθρακινονικά πεπτιδία, τα οποία δρουν ως αναστολείς της τοποισομεράσης I. Η σύνθεση ήταν στερεής φάσης και ο ανθρακινονικός δακτύλιος απευθείας ενωμένος με το αμινοξυτελικό άκρο του πεπτιδίου. Στο σχήμα 2.2.9 φαίνεται η αντίδραση σχηματισμού ενός τέτοιου πεπτιδίου της ηευκοκινιζαρίνης (1,4-διϋδροξυ-2,3,διϋδρο-9,10-ανθρακενδιόνη).

Η σεντοπίνη (σχήμα 1.2.10), σε αντίθεση με τα τετραϋδροπαραγώγα των ανθρακινονίων, έχει έναν πλήρως αρωματικό ναφθοκινονικό δακτύλιο. Η δράση της είναι κυρίως αντιβιοτική και έχει ισχυρό κυταροτοξικό αποτέλεσμα σε κύτταρα τύπου P388. Παρόλο που διαθέτει επίπεδη πολυκυκλική χρωμοφόρο ομάδα, ενσωματώνεται στο DNA σε μικρό βαθμό. Η σεντοπίνη φέρεται να σταθεροποιεί τη διάσχιση των συμπλόκων τοποισομεράσης-DNA⁵⁵.

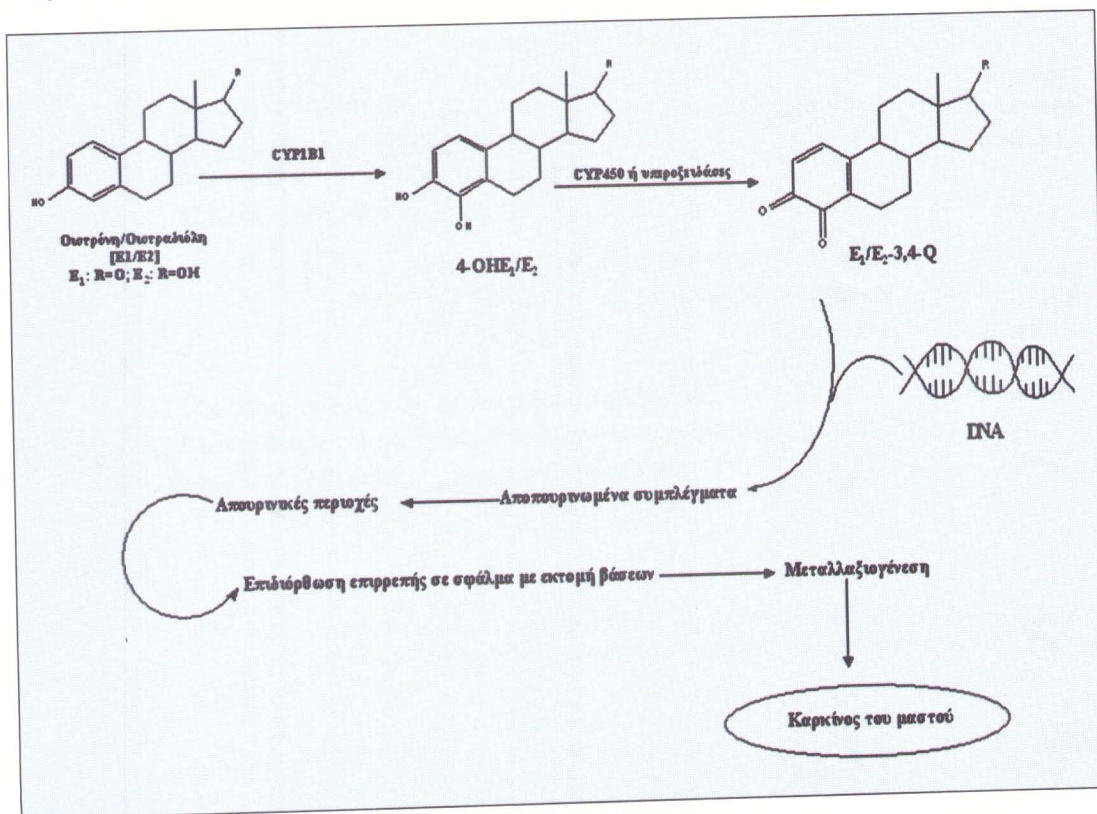
Ισχυρή αντιβιοτική δράση έχουν και τα παράγωγα της ακτινομυκίνης-D (σχήμα 1.2.11) ενός χρωμοπεπτιδίου, το οποίο αποτελείται από δυο πενταπεπτιδικούς ηακτονικούς δακτύλιους και ένα ετεροτρικυκλικό χρωμοφόρο (το 1,9-δικαρβοξυηλικη-2-αμινο-4,6-διμεθυλοφαινοξαζιν-3-όνη), το οποίο περιέχει μια κιννοϊμινική ομάδα. Η ακτινομυκίνη D

δεσμεύεται ισχυρά στις έλικες του DNA, αναστέλλοντας τη σύνθεση του, μέσω της αναστολής της δράσης του ενζύμου DNA-πολυμεράση¹. Χρησιμοποιείται στα ραβδομυοσάρκωμα και στο σάρκωμα Καρσι.

Οι κινονοειδείς ενώσεις μπορούν να εκφράσουν την αντικαρκινική τους δράση με διάφορους τρόπους. Ένας από αυτούς είναι οι βιοαναγωγικές, αλκυλιωτικές αντιδράσεις. Τέτοιους παράγοντας είναι η αζιριδινυλοκινόνη μιτομυκίνη C (σχήμα 1.2.12), η οποία χρησιμοποιείται στη θεραπεία του μικροκυτταρικού καρκίνου του πνεύμονα³.

Πολλές υδροξυκινόνες αναστέλλουν τη δράση ενζύμων που μετέχουν στη μεταγραφή του DNA ή στην πρωτεϊνική σύνθεση. Τέτοια παραδείγματα είναι οι ρουμπρομυκίνες (αναστολείς της τελομεράσης²³) και οι ερμυμυκίνες (αναστολείς του ενζύμου HSP90³⁸) (σχήμα 1.2.13).

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια προσπάθεια να εξηγηθούν και να ενιαιοποιηθούν οι έννοιες της καρκινογένεσης και της μεταπλασιογένεσης, μέσω των δράσεων των κινονών στη βιοσύνθεση και το μεταβολισμό των οιστρογόνων⁹. Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, το πρώτο βήμα στη διαδικασία της καρκινογένεσης είναι η αντίδραση χημικών καρκινογόνων με το DNA, ώστε να δημιουργηθούν σταθερά συμπλέγματα, τα οποία διατηρούνται εκτός και αν απομακρυνθούν μέσω επιδιορθωτικών μηχανισμών αλλά και αποπουρινωμένων συμπλεγμάτων, τα οποία αποκοιλιούνται από το DNA προκαλώντας αποσταθεροποίηση των γλυκοζυλιωτικών δεσμών. Η σημασία των αποπουρινωμένων συμπλεγμάτων στην καρκινογένεση είναι μεγάλη, δεδομένων των ευρημάτων που τα συσχετίζουν με μεταλλάξεις του ογκογόνου H-ras¹⁰. Φαίνεται λοιπόν, ότι ορισμένοι μεταβολίτες των ενδογενών οιστρογόνων



Σχήμα 1.2.14: Μεταβολισμός της οιστρόνης και της οιστραδιόλης προς 3,4-κινονικά παράγωγα μέσω των οποίων επάγεται καρκινογένεση



και κυρίως της οιστρονής και της οιστραδιόλης (3,4-κινόνες) αντιδρούν με το DNA και δημιουργούν αποπουρινωμένα συμπλέγματα στο N³ της αδενίνης ή στο N⁷ της γουανίνης. Στις περιοχές αυτές προκαλούνται μεταλλάξεις λόγω επιδιορθώσεων επιρρεπών σε σφάλματα, και είναι πολύ πιθανό έτσι να προκαλούνται ενδοκρινείς καρκίνοι όπως αυτός του μαστού, του προστάτη, των όρχεων και των ωοθηκών^{11,12} (σχήμα 1.2.14)

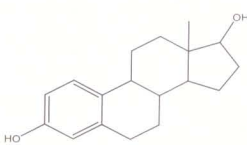
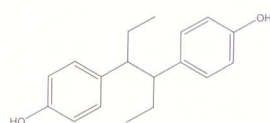

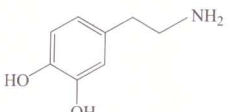
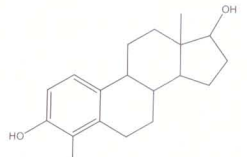
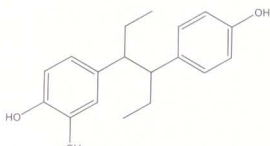
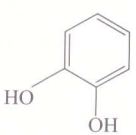
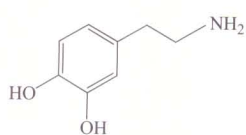
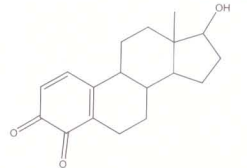
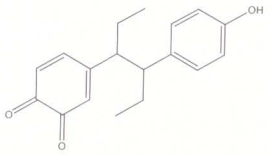
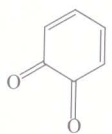
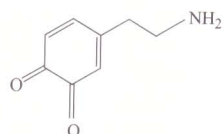
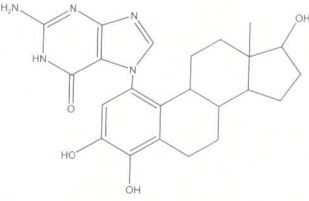
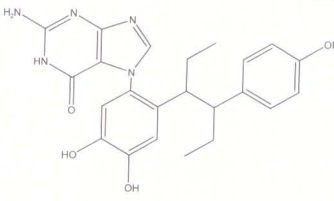
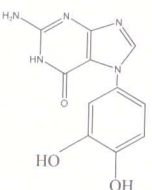
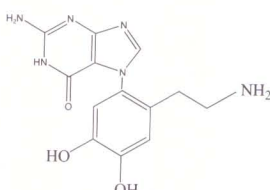
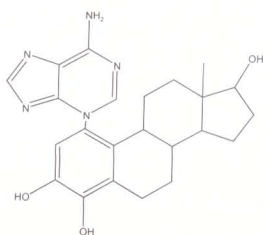
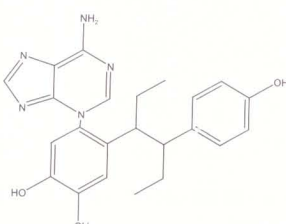
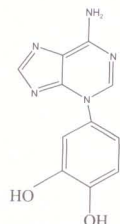
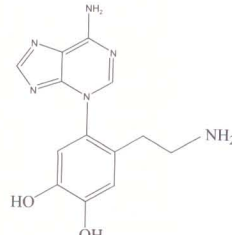
Η οξειδωτική αντίδραση μετατροπής μιας κατεχόλης σε κινόνη δεν περιορίζεται μόνο στα φυσικά και ενδογενή οιστρογόνα αλλά επεκτείνεται και σε συνθετικά, όπως η εξεστρόλη και η διαιθυλοιστιβεστρόλη, οι οποίες δεσμεύονται στο DNA στο N³ της αδενίνης ή στο N⁷ της γουανίνης, προκαλώντας καρκινογένεση. Αλληλη καρκινογόνος ουσία που ακολουθεί αυτό το μονοπάτι αντιδράσεων είναι το βενζόλιο, ενώ πρόσφατα αποδείχθηκε ότι και το κινονικό παράγωγο της ντοπαμίνης εμπίπτει σε αυτή την κατηγορία ενώσεων^{11,12}. Σύμφωνα με τον Cavalieri¹³, έναν απο

τους πρωτεργάτες αυτής της θεωρίας, η κατανόηση και πλήρης αποσαφήνιση των οξειδοαναγωγικών αντιδράσεων των κινονοειδών μορίων μπορεί να συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην ερμηνεία της παθογένεσης αλλά και στη θεραπευτική προσέγγιση πολλών ασθενειών όπως π.χ. ο καρκίνος, και οι νόσοι Parkinson και Alzheimer. Στον πίνακα 1.2.1 αποτυπώνεται η πορεία προς τη δημιουργία συμπλέγματος με το DNA ενός φυσικού οιστρογόνου (οιστραδιόλη), ενός συνθετικού (εξεστρόλη), ενός καρκινογόνου μορίου (βενζόλιο) και ενός νευροδιαβιβαστή (ντοπαμίνη).

Βιβλιογραφία

1. Asche C. Antitumor Quinones. Mini Rev Med Chem 2005; 5: 449-467
2. Bailly C. Topoisomerase I poisons and suppressors as anticancer drugs. Curr Med Chem. 2000;7(1):39-58.
3. Begleiter A. Clinical applications of quinone-containing alkylating agents. Front Biosci. 2000; 5: E153-171

Πίνακας 1.2.1: Σχηματισμός και ενεργοποίηση συμπλεγμάτων DNA με καρκινογόνους μεταβολίτες

	Οιστραδιόλη	Εξεστρόλη	Βενζόλιο	Ντοπαμίνη
Ενώση				
Πρόδρομος καρκινογόνου μεταβολίτης				
Τελικός καρκινογόνος μεταβολίτης				
Σύμπλεγμα με DNA				
				

4. Bently R, Campbell M. *The Chemistry of the Quinonoid Compounds*, 1974. Edited by S. Patai. Wiley Interscience and Sons
5. Berdy J, Aszalosa A, Bostian M, McNitt KL, *Handbook of Antibiotic Compounds*, Vol. 111, Quinone and Similar Antibiotics. CRC Press, 1980
6. Bhatia BML, Sawhney SS. Kinetic studies on the non-isothermal decomposition of some metal complexes of lapachol and juglone. *Thermochim Acta* 1981; 47(3): 363-366
7. Binaschi M, Bigioni M, Cipollone A, Rossi C, Goso C, Maggi CA, Capranico G, Animati F. Anthracyclines: selected new developments. *Curr Med Chem Anticancer Agents*. 2001;1(2):113-30.
8. Bodini ME, Bravo PE, Arancibia VM. Voltammetric and spectroscopic study of the iron(II) complexes with the semiquinone of 2-hydroxy-1,4-naphthoquinone (lawsone) in aprotic medium. *Polyhedron* 1994; 13(3): 497-503
9. Bolton JL, Pisha E, Zhang F, Qiu S. Role of Quinoids in Estrogen Carcinogenesis. *Chem Res Toxicol* 1998; 11(10): 1113-1127
10. Bolton JL, Trush MA, Penning TM, Dryhurst G, Monks T. Role of Quinones in Toxicology. *Chem Res Toxicol* 2000; 13(3):135-160
11. Cavalieri E, Rogan E, Chakravarti D. Initiation of cancer and other diseases by catechol ortho-quinones: a unifying mechanism. *Cell. Mol. Life Sci.* 2002; 59: 665-681
12. Cavalieri E, Rogan E. A Unified Mechanism in the Initiation of Cancer. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 2002; 959: 341-354
13. Cavalieri E, Rogan E. A Unifying Mechanism in the Initiation of Cancer and Other Diseases by Catechol Quinones. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 2004; 1028: 247-257
14. Chao SH, Greenleaf AL, Proce DH. Juglone, an inhibitor of the peptidyl-prolyl isomerase Pin1, also directly blocks transcription. *Nucleic Acids Res.* 2001;29(3):767-73.
15. Driscoll J. S., Hazard G. F., Wood H. B. Jr. & Goldin A. Structure-antitumor activity relationships among quinone derivatives. *Cancer Chemother. Rep.* 1974; 2(4):1-27
16. El-Hendawy A. Complexes of lawsone with uranium, molybdenum, ruthenium and osmium, and their use as organic oxidants. *Polyhedron* 1991; 10(20-21): 2511-2518
17. Garge P, Padhye S, Tuchagues JP. Iron(II) complexes of ortho-functionalized para-naphthoquinones 1. Synthesis, characterization, electronic structure and magnetic properties. *Inorg Chim Acta* 1989; 157(2): 239-249
18. Grant TW, Doherty MD, Odowole D, Sales KD, Cohen GM. Semiquinone anion radicals formed by the reaction of quinones with glutathione or amino acids. *FEBS Lett.* 1986; 201(2):296-300.
19. Habbal OA, Al-Jabri, El-Hang AH. Et al. In-vitro antimicrobial activity of *Lawsonia inermis* Linn (henna). A pilot study on the Omani henna. *Saudi Med J.* 2005;26(1):69-72.
20. Hennig L, Christner C, Kipping M. et al. Selective inactivation of parvulin-like peptidyl-prolyl cis/trans isomerases by juglone. *Biochemistry.* 1998; 37(17):5953-60.
21. Henry D. W. *Adriamycin in Cancer Chemotherapy*. ACS Symp. Ser. Washington 1976: 15
22. Hohmann-Marriott MF, Blankenship RE. Hypothesis on chlorosome biogenesis in green photosynthetic bacteria. *FEBS Lett.* 2007 Mar 6;581(5):800-3.
23. Hortobagyi GN, Hung MC, Buzdar AU. Recent developments in breast cancer therapy. *Semin Oncol.* 1999;26(4 Suppl 12):11-20
24. Hudson AT, A. Randall W, Fry M. Novel anti-malarial hydroxynaphthoquinones with potent broad-spectrum anti-protozoal activity. *Parasitology* 1985; 90: 45-
25. Iles G, Sjarma R. Solid phase synthesis of anthraquinone peptides and their evaluation as topoisomerase I inhibitors. *J. Peptide Sci.* 2005; 11: 417-423
26. Inbaraj JJ, Chingell CF, Cytotoxic action of juglone and plumbagin: a mechanistic study using HaCaT keratinocytes. *Chem Res Toxicol.* 2004; 17(1):55-62.
27. Kamei H, Koide T, Kojima T, Hashimoto Y, Hasegawa M. Inhibition of cell growth in culture by quinones. *Cancer Biother Radiopharm.* 1998; 13(3): 185-188
28. Laird T, in *Comprehensive Organic chemistry*, edited by J. F. Stoddart. 1979; 1:121- 3. Pergamon Press
29. Lialiaris T, Mourelatos D, Boutis L, Christianopoulou M. Comparative study on cytogenetic effects by diplatinum complexes of the ligands of naphthazarine and squaric acid in human lymphocytes. *J Pharmacol Exper Ther* 1989; 251(1): 368-371
30. Lin TS, Zhu LY, Xu SP, Divo A, Sartorelli C. Synthesis and antimalarial activity of 2-aziridinyl- and 2,3-bis(aziridinyl)-1,4-naphthoquinonyl sulfonate and acylate derivatives. *J. Med. Chem.* 1991; 34: 1634-
31. Lown JW, Morgan AR, Yen SF. Characteristics of the binding of the anticancer agents mitoxantrone and ametantrone and related structures to deoxyribonucleic acids. *Biochemistry.* 1985; 24(15):4028-4035.
32. Lown JW. Anthracycline and anthraquinone anticancer agents: current status and recent developments. *Pharmacol Ther.* 1993; 60(2): 185-214
33. Maluf C, Spriggs D. Anthracyclines in the Treatment of Gynecologic Malignancies. *Gynecol Oncol* 2002; 85:18-31
34. Matthee G, Wright AD, Konig GM. HIV reverse transcriptase inhibitors of natural origin. *Planta Med.* 1999;65(6):493-506
35. Mikhael BR, Badria FA, Maatoq GT, Amer MM. Antioxidant and immunomodulatory constituents of henna leaves. *Z Naturforsch [C].* 2004; 59(7-8):468-76.
36. Ming LJ. Structure and Function of metalloantibiotics. *Med Res Rev* 2003; 23(6): 697-762
37. Monneret C. Recent developments in the field of antitumor anthracyclines. *Eur. J. Med. Chem.* 2001; 36: 483-493
38. Neckers L. Hsp90 inhibitors as novel cancer chemotherapeutic agents. *Trends Mol Med.* 2002;8(4 Suppl):S55-61.
39. Papageorgiou V, Assimopoulou A, Couladouros E, Hepworth D, Nicolaou C. The Chemistry and Biology of Alkannin, Shikonin, and Related Naphthazarin Natural Products. *Angew.Chem.Int.Ed.* 1999; 38:270-230
40. Papageorgiou VP, Christianopoulou M, Boutis L, Papageorgiou A, Tsipis C. Synthesis and antitumor activity of a novel diplatinum complex of the binucleating naphthazarinato ligand. *Inorg Chim Acta* 1986: 124(4):203-206
41. Pardee AB, Li YZ, Li CJ. Cancer therapy with beta-lapachone. *Curr Cancer Drug Targets.* 2002 Sep;2(3):227-242
42. Patai S. *Chemistry of the Quinonoid Compounds*. 1988. John Wiley and Sons
43. Paulsen MT, Ljungma Mn. The natural toxin juglone causes degradation of p53 and induces rapid H2AX phosphorylation and cell death in human fibroblasts. *Toxicol Appl Pharmacol* 2005; 209(1): 1-9
44. Petit T. Anthracycline-induced cardiotoxicity. *Bull Cancer.* 2004 Nov 1;91 (Suppl 3):159-165.
45. Powis G. Metabolism and Reactions of Quinoids Anticancer Agents. *Pharmac Ther* 1987; 35: 57-162
46. Rich PR. The quinone chemistry of bc complexes. *Biochim Biophys Acta.* 2004 23;1658(1-2):165-71
47. Ripman JF, Hobbie S, Daiber C. Phosphorylation-dependent proline isomerization catalyzed by Pin1 is essential for tumor cell survival and entry into mitosis. *Cell Growth Differ.* 2000; 11(7):409-416.
48. Salunke-Gawali S, Rane SY, Puranik VG, et al. Three dimensional hydrogen-bonding network in a copper complex of 2-hydroxy-1,4-naphthoquinone: structural, spectroscopic and magnetic properties *Polyhedron* 2004; 23(16): 2541-2547
49. Sawhney S. Studies of the inner salt complex of 2-hydroxy-1,4-naphthoquinone (lawsone) with Hg(II). *Thermochim Acta* 1984; 74(1-3): 361-364
50. Seiter K. Toxicity of the topoisomerase II inhibitors. *Expert Opin Drug Saf.* 2005;4(2):219-234.
51. Sendelbach LE. A review of the toxicity and carcinogenicity of anthraquinone derivatives. *Toxicology.* 1989; 57(3): 227-234
52. Spyroudis S. Hydroxyquinones: Synthesis and Reactivity. *Molecules* 2000; 5 (12): 1291-1330
53. Thomson TH. *Naturally Occurring Quinones* 111, Recent Advances, 3rd ed. Chapman and Hall, London (1987).
54. Tran T, Saheba E. Quinones as antimicrobial agents. *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 2004; 12: 4809-4813
55. Verma RP. Anti-cancer activities of 1,4-naphthoquinones: a QSAR study. *Anticancer Agents Med Chem.* 2006;6(5):489-99
56. Wang H, Mao Y, Chen AY, Zhou N, LaVoie E, Liu LF. Stimulation of topoisomerase II-mediated DNA damage via a mechanism involving protein thiolation. *Biochemistry.* 2001; 40(11): 3316-23
57. Yu CA, Yu L. Ubiquinone-binding proteins. *Biochim Biophys Acta.* 1981 Dec 4;639(2):99-128.



Πολυμερικά ράμματα ως βιοϋλικά στην καθημερινή χειρουργική πράξη

Χρήστος Π. Ρουπακιάς¹, Στέλιος Π. Ρουπακιάς², Μαρία Μ. Καράμπελα³

¹ Χημικός, kristoph@in.gr

² Ειδικευόμενος Χειρουργικής Παιδών

³ Χημικός

Περίληψη

Στις μέρες μας, ποικίλα πολυμερικά υλικά βρίσκουν εφαρμογή ως βιοϋλικά σε μια πληθώρα ιατρικών εφαρμογών, μεταξύ αυτών και η συρραφή ιστών κατά τις χειρουργικές πράξεις. Στο άρθρο αυτό παρουσιάζονται τα σπουδαιότερα από τα πολυμερή που χρησιμοποιούνται σήμερα για την παρασκευή χειρουργικών ραμμάτων και κάποια επιμέρους ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους.

Abstract

In nowadays, many polymeric materials are in use as biomaterials, especially in the form of surgical sutures, in a wide range of medical applications. In this article, these polymers are presented, in addition with a number of characteristics of each one.

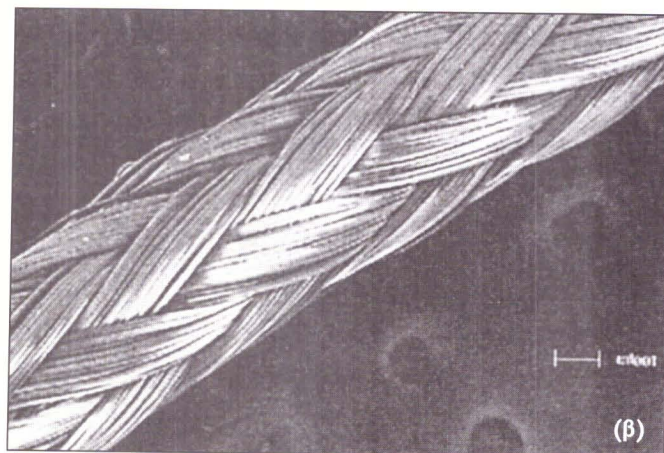
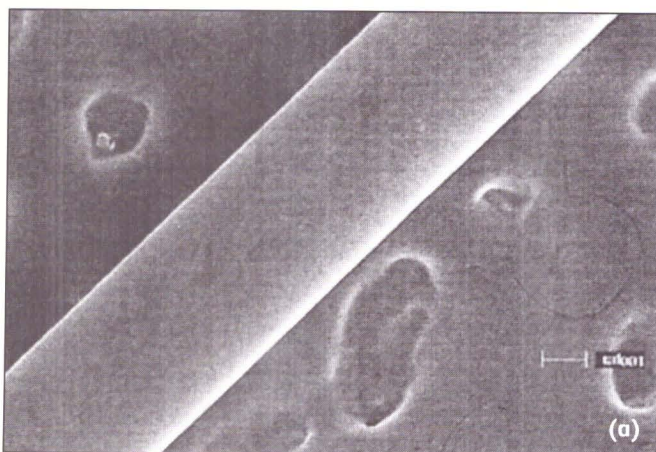
1. Εισαγωγή

Η αποκατάσταση της συνέχειας των ιστών στο ανθρώπινο σώμα αποτελεί αντικείμενο καθημερινής ιατρικής πρακτικής. Τόσο σε επίπεδο χειρουργικής επέμβασης όσο και στην περίπτωση της επούλησης, κατά κύριο λόγο καθημερινών ανεπίπλεκτων τραυμάτων, η χρησιμοποίηση ραμμάτων αποτελεί την ενδεδειγμένη και ασφαλέστερη μέθοδο, αν όχι τη μοναδική.

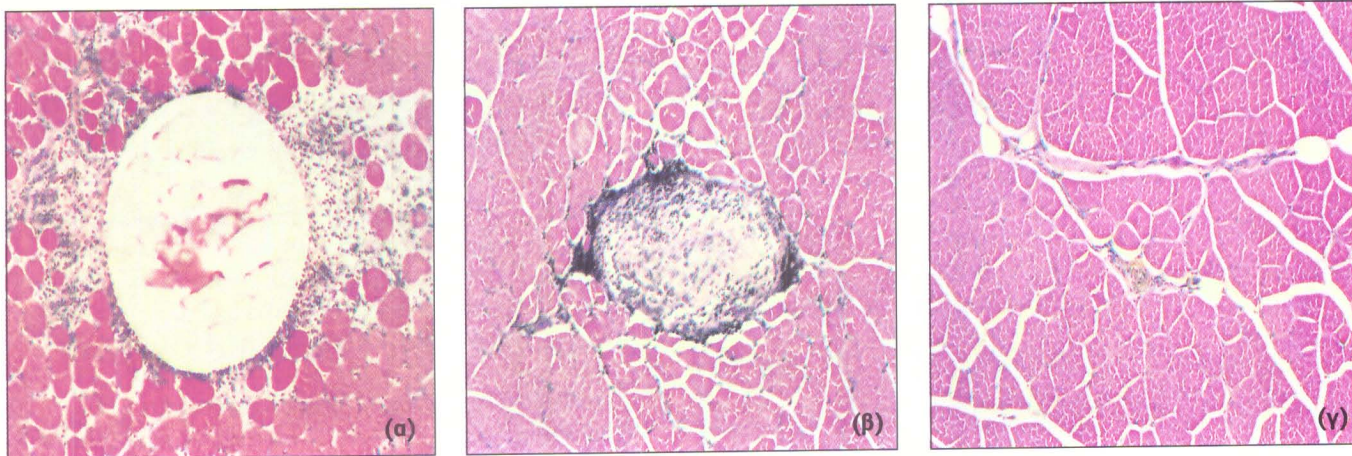
Με τον όρο ράμμα εννοείται το νηματοειδές εκείνο υλικό που χρησιμοποιείται στη χειρουργική, όπου συμβαίνει λύση της συνέχειας των ιστών, για την αποκατάσταση των τραυμάτων διατηρώντας σε επαφή τις δύο ιστικές τραυματικές επιφάνειες, προάγοντας τις επουλωτικές διεργασίες του οργανισμού. Αποτελείται από ένα κομμάτι ίνας, το ένα άκρο της οποίας καταλήγει σε μια μεταλλική βελόνα.

Τα ράμματα, γενικότερα, φαίνεται πως έχουν τη μεγαλύτερη ιστορική σημασία ανάμεσα στα υπόλοιπα βιοϋλικά που κατά καιρούς ο άνθρωπος έχει χρησιμοποιήσει για ιατρικούς σκοπούς. Έτσι, στην Κίνα, στην Ινδία και στην Αίγυπτο φαίνεται ότι ήδη από το 2000 π.Χ. ήταν διαδεδομένη η χρήση φυσικών ινών από λινάρι, βαμβάκι, μετάξι, φλοιούς δέντρων, αλλιά και ινών από τρίχες αλόγου και από έντερα ζώων (πρόβτατο, αγελάδα κ.α.) ως

ραμμάτων στην αντιμετώπιση του τραύματος. Στην Αρχαία Ελλάδα, οι πολεμιστές κουβαλούσαν πάντα μαζί τους νήματα και βελόνες για να φροντίζουν τις πληγές τους μετά τις μάχες. Η εφαρμογή των συνθετικών ινών (πολυπροπυλενικών, πολυεστερικών, πολυαμιδικών κ.α.) αλλιά και των ασάτινων ινών ως ραμμάτων κατά τη διάρκεια και μετά από το Β' Παγκόσμιο Πόλεμο αποτέλεσε ορόσημο στην περίπτωση των ονομαζόμενων «ιατρικών ινών» και έδωσε την ώθηση για την έρευνα και την ανάπτυξη νέων βιοϋλικών, πέρα από τα στενά όρια των φυσικών



Εικόνα 1: Φωτογραφίες Σαρωτικής Ηλεκτρονικής Μικροσκοπίας: (α) Μονόκλωνο ράμμα πολυτετραφθοροαιθυλενίου, (β) Πολύκλωνο ράμμα πολυγλυκολικού οξέος.



Εικόνα 2: Σταδιακή απορρόφηση από τους περιβάλλοντες ιστούς πολυμερικού ράμματος, (α) μετά από 3 ημέρες, (β) μετά από 91 ημέρες και (γ) μετά από 119 ημέρες.

προϊόντων. Η νέα αυτή γενιά συνθετικών ραμμάτων γρήγορα κέρδισε το ενδιαφέρον και την προσοχή των χειρουργών και των ερευνητών εξαιτίας του συνόλου των ιδιοτήτων που παρουσιάζουν.

Για να χρησιμοποιηθεί ένα ινώδες υλικό ως ράμμα θα πρέπει να ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένες απαιτήσεις και προδιαγραφές, όπως:

- ευκολία κινήσεων και χειρισμών από το χειρουργό
- ικανοποιητική αντοχή σε δυνάμεις εφελκυσμού
- να μην είναι: καρκινογόνο, αλλεργιογόνο
- δυνατότητα αποστείρωσης
- αποφυγή ανάπτυξης βακτηρίων
- τα προϊόντα αποικοδόμησής του να μην είναι τοξικά
- αποφυγή φλεγμονώδους αντίδρασης των συρραφέντων ιστών.

Τα ράμματα μπορούν να ταξινομηθούν σε επιμέρους κατηγορίες με βάση το μέγεθός τους (διάμετρος), τη διαμόρφωσή τους (μονόκλινα και πολύκλινα – Εικόνα 1), την απορρόφηση-αποικοδόμησή τους από τους ιστούς (απορροφήσιμα και μη απορροφήσιμα – Εικόνα 2), και τέλος με βάση την εφαρμογή για την οποία προορίζονται.

Οι πρώτες ύλες για την παραγωγή των ραμμάτων είναι είτε φυσικές (ζωικής ή φυτικής προέλευσης), είτε τεχνητές όταν αυτά παράγονται ακολουθώντας συνθετικές πορείες. Τα συνθετικά αυτά ράμματα είναι κατά κύριο λόγο πολυμερικές ενώσεις, με διάφορες δομές και ιδιότητες, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1 και στο Σχήμα 1.

2. Σύνθεση και παραγωγή πολυμερικών ραμμάτων

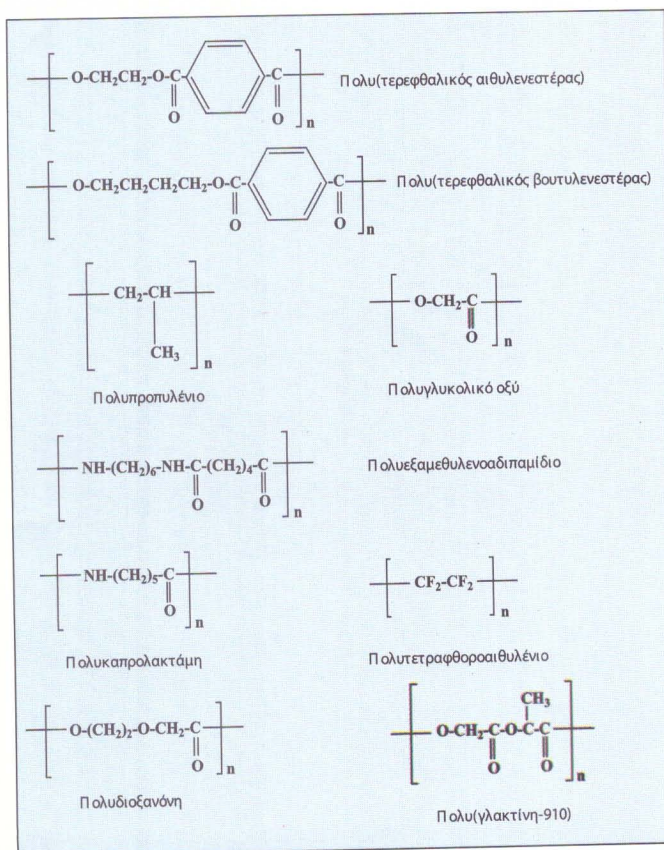
Τα διάφορα πολυμερικά ράμματα που χρησιμοποιούνται σήμερα παράγονται σε εμπορική κλίμακα με διαδικασίες που βασίζονται στις γνωστές μεθόδους σύνθεσης πολυμερών, δηλαδή το σταδιακό και τον αλυσιδωτό πολυμερισμό. Ανάλογα με το τελικό προϊόν επιλέγεται και η αντίστοιχη τεχνική πολυμερισμού (συμπύκνωσης, με ελεύθερες ρίζες, κ.α.).

Μερικές χαρακτηριστικές περιπτώσεις σύνθεσης πολυμερικών ραμμάτων δίνονται στη συνέχεια.

2.1 Πολυ(τερεφθαλικός αιθυλενεστέρας)

Ο πολυεστέρας αυτός αποτελεί μία περίπτωση συνθετικού μη απορροφήσιμου ράμματος. Για τη σύνθεσή του ακολουθείται η μέθοδος του σταδιακού πολυμερισμού και η τεχνική του πολυμερισμού τήγματος.

Πιο συγκεκριμένα, ο πολυ(τερεφθαλικός αιθυλενεστέρας) (PET) παρασκευάζεται από το διμεθυλεστέρα του τερεφθαλικού οξέος και την αιθυλενογλυκόλη. Η παρασκευή λαμβάνει χώρα σε δύο στάδια, Σχήμα 2. Στο πρώτο στάδιο, που γίνεται συνθήως

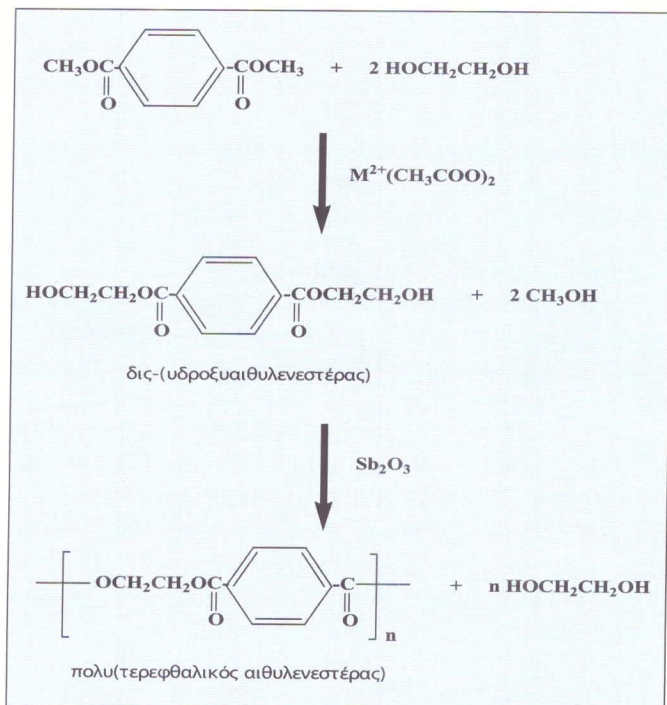


Σχήμα 1: Δομές μερικών ευρέως χρησιμοποιούμενων πολυμερικών ινών ως ράμματα.

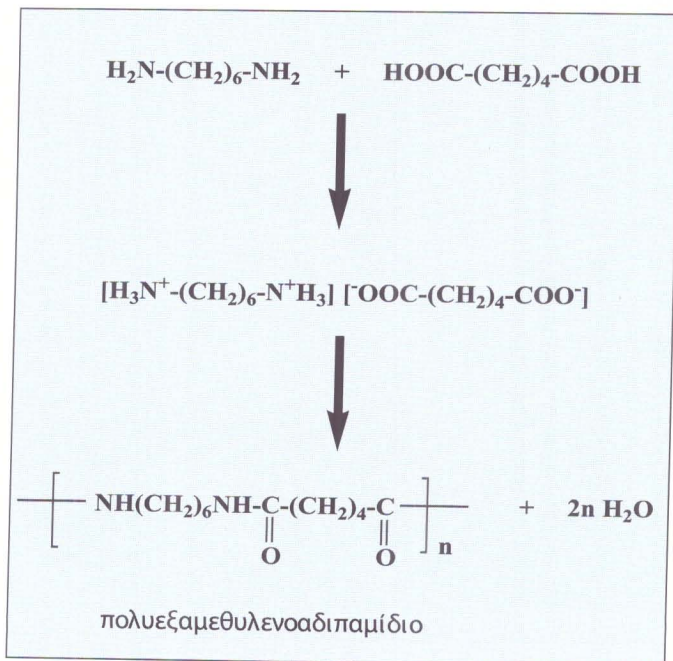


στους 150-200° C, αντιδρά ο διμεθυλεστέρας με περίσσεια αιθυλενογλυκόλης παρουσία καταλυτών, που συνήθως είναι οξικά άλατα μετάλλων, με σύγχρονη απομάκρυνση της μεθανόλης, οπότε παράγεται κυρίως ο τερεφθαλικός δις-(υδροξυαιθυλεστέρας), αλλή και ολιγομερή του πολυεστέρα.

Το πολυμερές παράγεται στο δεύτερο στάδιο όπου η θερμοκρασία αυξάνεται πάνω από το σημείο τήξης του πολυμερούς, γύ-



Σχήμα 2: Πορεία σύνθεσης του πολυ(τερεφθαλικού αιθυλεστέρας).



Σχήμα 3: Πορεία σύνθεσης του πολυεξαμεθυλενοαδιπαμίδιου.

ρω στους 290° C, παρουσία Sb_2O_3 ως καταλύτη. Η αιθυλενογλυκόλη που παράγεται από την πολυσυμπύκνωση απομακρύνεται με τη βοήθεια κενού.

Ο πολυεστέρας που προκύπτει περνάει με τη μορφή τήγματος από τη μήτρα νηματοποιητικής μηχανής. Τα λαμβανόμενα νήματα υφίστανται μία διαδικασία έκτασης, όπου και επιμηκύνονται σε μήκος περίπου πενταπλάσιο από το αρχικό τους. Το τελικό πολυμερές έχει ένα μοριακό βάρος της τάξης των 20.000.

2.2 Πολυ(τερεφθαλικός βουτυλεστέρας)

Το πολυμερές αυτό (PBT), όπως και ο πολυ(τερεφθαλικός αιθυλεστέρας), ανήκει στην οικογένεια των θερμοπλαστικών αλειφαρωματικών πολυεστέρων. Παρασκευάζεται στη βιομηχανία κατά την αντίδραση του τερεφθαλικού διμεθυλεστέρα με την 1,4-βουτανодиόλη, μια πορεία ανάλογη με αυτή του Σχήματος 2.

Σαν υλικό παρουσιάζει πολύ καλές μονωτικές ιδιότητες, σταθερότητα διαστάσεων, υψηλή αντίσταση σε διάφορα υγρά και χημικές ουσίες, πολύ καλή συμπεριφορά κατά τη μορφοποίηση με έγχυση. Πέρα από τη χρήση του ως βιοϋλικό βρίσκει ακόμα εφαρμογή στην κατασκευή των διαφόρων πλαισίων τηλεοράσεων, ηλεκτρονικών υπολογιστών, εκτυπωτών, φωτοτυπικών μηχανημάτων, κ.α.

2.3 Πολυεξαμεθυλενοαδιπαμίδιο

Το πολυεξαμεθυλενοαδιπαμίδιο (Nylon-6,6) παρασκευάζεται με τη μέθοδο του σταδιακού πολυμερισμού. Για το σκοπό αυτό λαμβάνει χώρα πολυσυμπύκνωση, σε δύο στάδια, ενός δικαρβονικού οξέος (αδιπικό οξύ) με μια διαμίνη (εξαμεθυλενοδιαμίνη), Σχήμα 3.

Στο πρώτο στάδιο παράγεται το άλας της αμίνης και του οξέος που καθαρίζεται με ανακρυστάλλωση από αιθανόλη, μέχρι να εξασφαλιστεί η καθαρότητα που απαιτείται.

Στο δεύτερο στάδιο θερμαίνεται το άλας σε υψηλή θερμοκρασία με σύγχρονη εφαρμογή κενού, οπότε μετατρέπεται στο αντίστοιχο πολυαμίδιο, ενώ ταυτόχρονα αποβάλλεται νερό.

Το πολυμερές αυτό μετά την ιονοποίησή του (1940), αποτέλεσε την πρώτη συνθετική εμπορική ίνα που παρασκεύασε ο άνθρωπος και η οποία παρουσίασε πολύ αξιόλογες μηχανικές αντοχές, όπως υψηλή αντοχή στον εφελκυσμό, ελαστικότητα και συνεκτικότητα, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιείται σχεδόν σε όλους τους τομείς που χρειάζονται ινώδη προϊόντα.

2.4 Πολυκαπρολακτάμη

Η πολυκαπρολακτάμη (Nylon-6) παράγεται με τον πολυμερισμό της καπρολακτάμης και συνιστά ένα παράδειγμα πολυμερισμού διάνοιξης δακτυλίου, Σχήμα 4. Ο πολυμερισμός της καπρολακτάμης γίνεται κάτω από συνθήκες που ευνοούν τον αλυσιδωτό πολυμερισμό. Το πολυμερές αυτό αποτελεί, μετά το πολυεξαμεθυλενοαδιπαμίδιο, το σπουδαιότερο σε όγκο παραγωγής γραμμικό πολυαμίδιο.

2.5 Πολυτετραφθοροαιθυλένιο

Το πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE) παράγεται με πολυμερισμό ριζών του τετραφθοροαιθυλενίου σε υδατικό σύστημα και

Πίνακας 1 Τα συννηθέστερα συνθετικά πολυμερικά ράμματα.

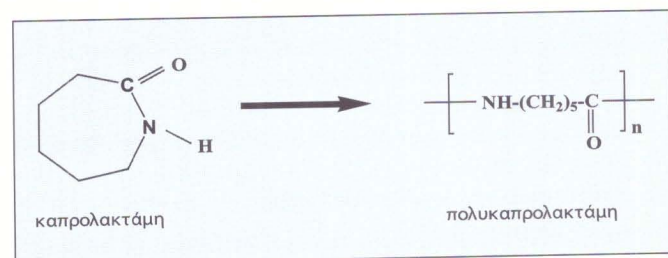
Πολυμερές	Εμπορική Ονομασία	Απορροφήσιμο	Μη Απορροφήσιμο
Πολυ(τερεφθαλικός αιθυλενεστερας)	Dacron, Ethibond, Ethiflex, Tevdek,		•
Πολυ(τερεφθαλικός βουτυλενεστερας)	Miralene		•
Πολυπροπιλένιο	Prolene, Surgilene		•
Πολυεξαμεθυλενοαδιπαμίδιο (Nylon-6,6)	Surgilon, Ethilon, Nylon Blue		•
Πολυκαπρολακτάμη (Nylon-6)	Supramid, Perlon		•
Πολυγλυκολικό οξύ	Dexon, Medifit, Medipac,	•	
Πολυδιοξανόνη	PDS, PDS II	•	
Πολυγλακτίνη-910	Vicryl, Vicryl Rapid	•	
Πολυτετραφθοροαιθυλένιο	Gore-Tex		•

εκκινητή υπερθειικά άλατα ή άλλα υπεροξειδία. Το πολυμερές λαμβάνεται ως ένα κοκκώδες προϊόν ή μία διασπορά.

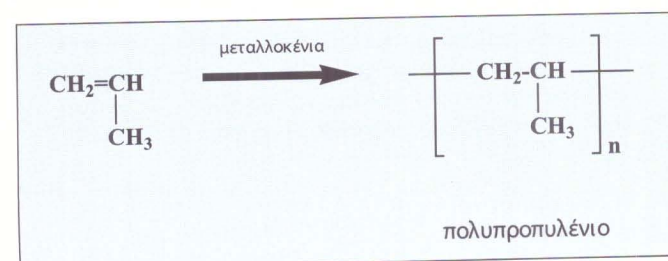
Το πολυμερές αυτό είναι εξαιρετικά γραμμικό και κρυσταλλώνεται εύκολα. Το μοριακό βάρος εκτιμάται ότι βρίσκεται στην περιοχή των 500.000-5.000.000. Είναι εξαιρετικά θερμοσταθερό και πλήρως αδιάλυτο σε διαλύτες. Ως υλικό είναι ανθεκτικό, σχετικά εύκαμπτο, ηλεκτρομονωτικό, με πολύ χαμηλό συντελεστή τριβής. Παρουσιάζει πολλές εφαρμογές κυρίως εξαιτίας της χημικής του αδράνειας. Έτσι, εκτός από την περίπτωση των ραμμάτων χρησιμοποιείται ακόμα σε στεγανωτικούς δακτυλίους, σε αντλίες διαβρωτικών υγρών, σε βαλβίδες, φλάντζες, αντικολλητικά σκεύη και ως έξοχο θερμοσταθερό και ηλεκτρομονωτικό υλικό.

2.6 Πολυπροπιλένιο

Το πολυπροπιλένιο (PP) παράγεται με πολυμερισμό ριζών προπιλενίου, με τη χρησιμοποίηση καταλυτών μεταλλοκενίων ή Ziegler-Natta. Το εμπορικό πολυπροπιλένιο έχει ένα μέσο μοριακό βάρος 40.000-60.000 και παρουσιάζει χαρακτηριστικά ό-



Σχήμα 4: Πορεία σύνθεσης της πολυκαπρολακτάμης.

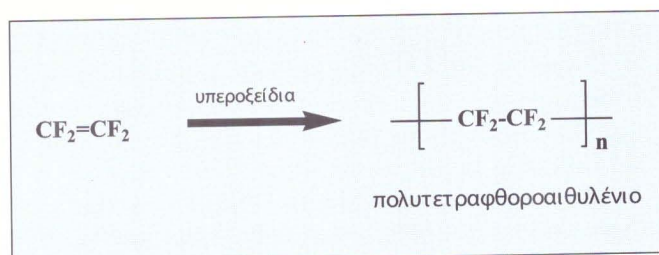


Σχήμα 6: Πορεία σύνθεσης του πολυπροπιλενίου.

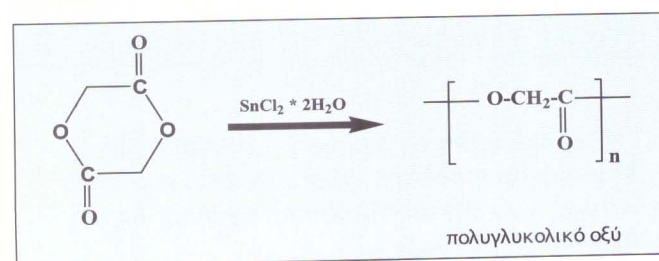
πως: υψηλή πυκνότητα, αντοχή στον εφελκυσμό, πολύ καλή αντοχή στους διαλύτες, υψηλή ηλεκτρική αντίσταση. Τα διάφορα χρήσιμα αντικείμενα που κατασκευάζονται από το πολυμερές αυτό αντέχουν μέχρι τους 140° C (αποστείρωση), οπότε και χρησιμοποιούνται αρκετά σε ιατρικές εφαρμογές.

2.7 Πολυγλυκολικό οξύ

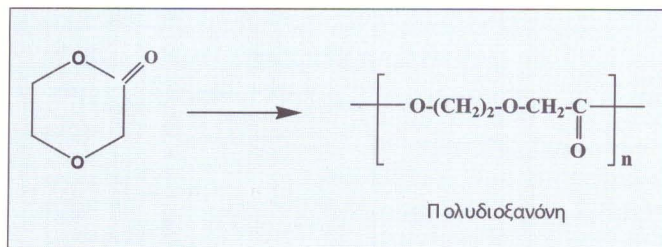
Το πολυγλυκολικό οξύ (PGA) ήταν το πρώτο συνθετικό απορροφήσιμο ράμμα που χρησιμοποιήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1970. Παράγεται με αντιδράσεις πολυσυμπύκνωσης του γλυκολικού οξέος. Για να επιτευχθεί το απαιτούμενο μοριακό βάρος του τελικού πολυμερούς είναι απαραίτητο η πολυσυμπύκνωση να ξεκινήσει με πρώτη ύλη το κυκλικό διμερές του γλυκολικού οξέος, μέσω μιας διαδικασίας διάνοιξης δακτυλίου, παρουσία καταλυτών (SnCl₂ * 2H₂O). Με τον τρόπο αυτό λαμβάνεται πολυμερές μοριακού βάρους από 20.000 έως 140.000, κατάλληλο για ινοποίηση. Κατά τη διαδικασία σύνθεσης εφαρμόζεται κενό για την απομάκρυνση τυχόν πτητικών ολιγομερών ή μονομερών που δεν έχουν αντιδράσει, Σχήμα 7.



Σχήμα 5: Πορεία σύνθεσης του πολυτετραφθοροαιθυλενίου.



Σχήμα 7: Πορεία σύνθεσης του πολυγλυκολικού οξέος.



Σχήμα 8: Πορεία σύνθεσης της πολυδιοξανόνης.

2.8 Πολυγλακτίνη-910

Η πολυγλακτίνη-910 προέρχεται από το συμπολυμερισμό του γλυκολικού οξέος και του λακτικού οξέος, σε αναλογία γλυκολικού/λακτικού 90/10 (για την επίτευξη καλύτερων μηχανικών αντοχών). Παράγεται με διαδικασία παρόμοια με αυτή του πολυγλυκολικού οξέος και χρησιμοποιείται ως απορροφήσιμο συνθετικό ράμμα.

2.9 Πολυδιοξανόνη

Η πολυδιοξανόνη προκύπτει από πολυμερισμό διάνοιξης δακτυλίου της η-διοξανόνης, παρουσία οργανομεταλλικών καταλυτών, Σχήμα 8. Ανήκει στην οικογένεια των πολυ(αιθέρων-εστέρων) και αποτέλεσε ένα από τα πρώτα συνθετικά απορροφήσιμα ράμματα που χρησιμοποιήθηκαν.

3. Βιβλιογραφία

1. Γ. Καραγιαννίδης, Ε. Σιδερίδου, «Χημεία Πολυμερών», Εκδόσεις Ζήτη, 2006.
2. D.J. Casey, O.G. Lewis, Handbook of Biomaterials Evaluation, Macmillan, New York, 1986.
3. Χ. Ρουπακιάς, Διδακτορική Διατριβή, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 2003.
4. N. Ashammakhi, P. Rokkanen, Biomaterials, 1997:18:3.

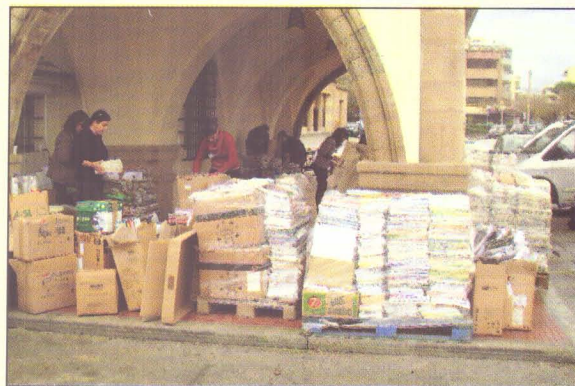
Ενημερώνουμε τους συγγραφείς / αποστολείς κειμένων οποιουδήποτε περιεχομένου (άρθρα, ανακοινώσεις κ.λπ.) ότι θα δεχόμαστε τις εργασίες τους μόνο στα Χημικά Χρονικά (e-mail: chemchro@eex.gr ή ταχυδρομικά με ένδειξη: Για τα Χημικά Χρονικά). Αν, για οποιοδήποτε λόγο, δεν αποστέλλονται στα Χημικά Χρονικά, αλλά κατευθύνονται στο τυπογραφείο ή αλλού, δεν θα λαμβάνονται υπόψη.

Η Συντακτική Επιτροπή

Για πληροφορίες για σεμινάρια, συνέδρια, ημερίδες, προγράμματα, διαλέξεις, επισκεφθείτε την ιστοσελίδα της Ένωσης Ελλήνων Χημικών:

www.eex.gr

Ρόδος – Ανακύκλωση χαρτιού/Απολογισμός



Ενθουσιώδης και μαζική υπήρξε η συμμετοχή των Πολιτών της Ρόδου στην πρωτοβουλία-μας για συλλογή άχρηστου χαρτιού και αποστολή για ανακύκλωση. Μαζεύτηκαν 12.380 kg άχρηστου χαρτιού (που θα κατέληγαν στη χωματερή) και για το χαρτί αυτό εισπράχθηκαν 619,00 ΕΥΡΩ (μέση τιμή 0,05 ηεπτά/kg. Στην όλη διαδικασία ενεργό συμμετοχή και πρωτεύοντα ρόλο είχαν και χημικοί, μέλη του Π.Τ. Νοτίου Αιγαίου της Ένωσης Ελλήνων Χημικών.

Το ΣΥΝΟΛΟ του ποσού αποδόθηκε στη Μη Κυβερνητική Οργάνωση το «Χαμόγελο του Παιδιού», ενώ όλα τα έξοδα μεταφοράς κλη πληρώθηκαν από μας. Για όλα αυτά, υπάρχουν νόμιμα παραστατικά.

Ευχαριστίες οφείλονται: • Πρώτα και κυρίως τις δεκάδες εθελοντών που εργάστηκαν με συγκινητική προθυμία και ενθουσιασμό • Τους Πολίτες της Ρόδου που αγάπησαν την προσπάθειά-μας • Τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, αλλά και τους απλούς Πολίτες στο διαδίκτυο, που μετέδωσαν το μήνυμα της προσπάθειάς-μας • Τη Δημοτική Εταιρία Καθαριότητας που «καθάρισε» ταχύτητα όσα απέμειναν από τη δραστηριότητά-μας. • Την εταιρία ΒΑΠ – Π. Κουγιός για την προσφορά ποτών στους εθελοντές και τους συμμετέχοντες.

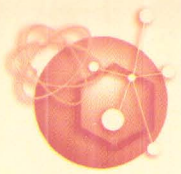
Λάθη και αδυναμίες διαπιστώθηκαν, όπως για παράδειγμα η προσκόμιση ειδών άλλων από άχρηστα βιβλία, περιοδικά και εφημερίδες, γεγονός που δυσχέρανε την όλη προσπάθεια. Το κόστος μεταφοράς αποδεικνύεται κρίσιμη παράμετρος.

ΩΣ ΕΝΕΡΓΟΙ ΠΟΛΙΤΕΣ, πιστεύουμε πως στη Ρόδο, στα Δωδεκάνησα και στην Ελλάδα γενικότερα, αποδείξαμε ότι:

- Εκτός από όσους καταστρέφουν με μανία υπάρχουν και εκείνοι που θέλουν να δημιουργήσουν
- Εκτός από όσους μεπιμοιρούν και σπέρνουν το μίσος, «εμπορευόμενοι» τη δυστυχία, υπάρχουν και εκείνοι που αισιοδοξούν και ελπίζουν
- Η Κοινωνία των Ενεργών Πολιτών και στη Ρόδο, στα Δωδεκάνησα και στην Ελλάδα γενικότερα προηγείται και ζητά διεξόδους έκφρασης.

Δημήτρης Ιω. Οικονομίδης

Τηλ.: 2241028638, e-mail: chemenvi@rho.forthnet.gr



ΣΥΝΕΔΡΙΑ-ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ

■ 3ο Συνέδριο πράσινη χημεία & βιώσιμη ανάπτυξη

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΑΣΙΝΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ
Θεσσαλονίκη, 25-27 Σεπτεμβρίου 2009
www.chemistry.upatras.gr/hgcn

Οργάνωση: Ελληνικό Δίκτυο Πράσινης Χημείας
Τοπική Διοργάνωση: Τμήμα Χημείας, ΑΠΘ Ένωση Ελλήνων Χημικών-ΠΤΚΔΜ

Συνδιοργάνωση: Τμήμα Χημείας, Παν/μίου Πατρών Τμήμα Χημείας, Παν/μίου Ιωαννίνων Τμήμα Χημείας, ΕΚΠΑ Τμήμα Χημείας, Παν/μίου Κρήτης Τμήμα Χημ. Μηχανικών, Παν/μίου Πατρών

Στόχος του Συνεδρίου:

- Τη φιλοσοφία της Πράσινης Χημείας, τη σχέση της με τη Βιομηχανία, την εκπαίδευση, τη βιώσιμη ανάπτυξη, τον καταναλωτή, καθώς και την έρευνα που διεξάγεται στον ελληνικό χώρο σε αυτό το πεδίο.
- Το ρόλο και τις δυνατότητες της Πράσινης Χημείας και Πράσινης

Χημικής Τεχνολογίας στην αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προβλημάτων, σε τοπική αλλά και παγκόσμια κλίμακα, τα οποία σχετίζονται με απόβλητα, επικίνδυνες χημικές ουσίες, τοξικά, παραγωγή καθαρής ενέργειας, χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών, με τη κλιματική αλλαγή, τη παραγωγή τροφής, τη διαχείριση και εκμετάλλευση των απορριμμάτων, την εξασφάλιση καθαρού νερού.

- Την πολυεπιστημονικότητα της Πράσινης Χημείας στην αντιμετώπιση γενικότερα των παγκόσμιων προβλημάτων που αφορούν την υγεία των ανθρώπων, το περιβάλλον και τη βιωσιμότητα του πλανήτη μας.

Περισσότερες πληροφορίες μπορείτε να βρείτε στην ιστοσελίδα του Συνεδρίου:

www.chemistry.upatras.gr/greenchem2009

Εκ μέρους της Οργανωτικής Επιτροπής

Αναστάσιος ΖΟΥΜΠΟΥΛΗΣ

Καθηγητής Χημικής & Περιβαλλοντικής Τεχνολογίας

Τμήμα Χημείας ΑΠΘ



Λ. Μεσογείων 249, 154 51 Ν. Ψυχικό, Αθήνα

Τηλ.: 210.6753453, Fax: 210.6753454,

e-mail: info@biosolutions.gr

<http://www.biosolutions.gr>

Δελτίο Τύπου

Η BIOSOLUTIONS Ε.Π.Ε. συνεχίζει την επιτυχημένη παρουσία της στις αναλύσεις πολλαπλών ουσιών με χρήση υγρής χρωματογραφίας-φασματογράφου μαζών.

Στις 13-14 Φλεβάρη, στο χώρο του Ευγενίδιου Ιδρύματος πραγματοποιήθηκε το συνέδριο που οργανώθηκε από την Ένωση Ελλήνων Χημικών με θέμα «Τρόφιμα και Περιβάλλον».

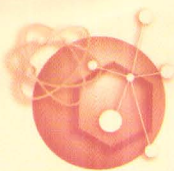
Η BIOSOLUTIONS Ε.Π.Ε., που έχει αναλάβει την αποκλειστική αντιπροσώπευση σε Ελλάδα και Κύπρο των φασματογράφων μαζών του Οίκου APPLIED BIOSYSTEMS, συμμετείχε στο συνέδριο ως διακεκριμένος χορηγός. Υπήρξε μεγάλος εκθεσιακός χώρος με τα προϊόντα της εταιρίας μας καθώς και λύσεις που προτείνουμε για τον ευκολότερο, γρηγορότερο και πιο αξιόπιστο τρόπο ανάλυσης δειγμάτων.

Η ομιλία που δόθηκε από την εταιρεία μας επικεντρώθηκε σε αυτό ακριβώς το τομέα. Η μοναδική τεχνολογία QTRAP - ο συνδυασμός τριπλού τετραπόλου με παγίδα ιόντων - προσφέρει ταχύτατους ποσοτικούς προσδιορισμούς ουσιών αλλά και πλήρη φασματογραφικά δεδομένα για την ποιοτική σύσταση των δειγμάτων. Το καινούργιο AB SCIEX QTRAP 5500, με ολοκαίνουργια ηλεκτρονικά συστήματα, ανιχνευτή και καινούργια σχεδίαση του LINAC κελιού διάσπασης, προσφέρουν ασύγκριτες ταχύτητες και δυνατότητες ανάλυσης. Σε συνδυασμό με τα καινούργια λογισμικά που αναπτύσσει και εξελίσσει συνεχώς η APPLIED BIOSYSTEMS, είναι πλέον εφικτή η ανίχνευση 1064 MRM μεταπτώσεων σε λιγότερο από 10 λεπτά και σε μια και μόνο ανάλυση!

Η BIOSOLUTIONS Ε.Π.Ε. θα οργανώσει ημερίδες σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη με θέμα « LC/MS/MS - Νέες τεχνολογίες και εφαρμογές σε αναλύσεις τροφίμων, υδάτων και περιβάλλοντος». Οι ημερίδες είναι ανοιχτές για το κοινό και οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να δηλώσουν συμμετοχή έως 27 Μαρτίου 2009 στα Τηλ.: 210 6753453, e-mail: info@biosolutions.gr.

• **ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ: 7 Απριλίου – Ξενοδοχείο Μακεδονία Παλλιάς.**

• **ΑΘΗΝΑ: 8 Απριλίου – Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών (Κεντρικό Αμφιθέατρο)**



ΣΥΝΕΔΡΙΑ-ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ

10^ο Συνέδριο Χημείας Ελλάδας-Κύπρου

με θέμα:



2 - 4 Ιουλίου 2009
Ηράκλειο, Τμήμα Χημείας
Πανεπιστημίου Κρήτης

Τμήμα Χημείας Πανεπιστημίου Κρήτης
Ένωση Ελλήνων Χημικών
Τμήμα Χημείας Πανεπιστημίου Κύπρου
Παγκύπρια Ένωση Επιστημόνων Χημικών
Περιφερειακό τμήμα Κρήτης της ΕΕΧ



Επιστημονικά Αντικείμενα

Η οργανωτική επιτροπή έχει διαλέξει τα ακόλουθα επιστημονικά πεδία της Χημείας που θα καλυφθούν με προφορικές παρουσιάσεις ή με ανηχημένες ανακοινώσεις (posters).

- ✓ Χημική Εκπαίδευση-Διδακτική της Χημείας
- ✓ Αναλυτική Χημεία
- ✓ Φυσικοχημεία-Θεωρητική Χημεία
- ✓ Περιβάλλον, ενέργεια & βιώσιμη ανάπτυξη
- ✓ Ποιότητα Υδάτων
- ✓ Χημεία, Τεχνολογία τροφίμων και πατών
- ✓ Ανόργανη Χημεία, Βιομόργανη Χημεία
- ✓ Χημεία Υλικών
- ✓ Βιοχημεία & Βιολογική Χημεία
- ✓ Οργανική Χημεία
- ✓ Γραμμογενή Χημεία
- ✓ Καταναλωτής και Υγεία

Οι προφορικές παρουσιάσεις θα γίνουν σε παράλληλες συνεδριάσεις.

Στα πλαίσια των εργασιών του Συνεδρίου θα διοργανωθούν και εκδηλώσεις με ειδικές συζητήσεις Στρογγυλής Τράπεζας καθώς και για την διαμονή στο Ηράκλειο, τις μετακινήσεις και το χώρο πραγματοποίησης των εργασιών θα δοθούν στην ιστοσελίδα του συνεδρίου:

Ενημέρωση

Περισσότερες πληροφορίες για το Συνέδριο, τον τρόπο παρουσίας των εργασιών, των ανηχημένων γραπτών ανακοινώσεων, τις συζητήσεις Στρογγυλής Τράπεζας καθώς και για την διαμονή στο Ηράκλειο, τις μετακινήσεις και το χώρο πραγματοποίησης των εργασιών θα δοθούν στην ιστοσελίδα του συνεδρίου:

<http://www.chemistry.uoc.gr/10thCCGRcy>

Πρόεδρος

Κουτσοπέλλος Αθανάσιος
πρόεδρος Τμήματος Χημείας Π.Κ.

Πρόεδροι

Στεφανίδου Άννα
πρόεδρος της Ένωσης Ελλήνων Χημικών
Λεοντίδης Επαμεινώνδας
πρόεδρος Παγκύπριας Ένωσης Επιστημόνων Χημείας
Μπαλαχούτης Ιωάννης
πρόεδρος του Π.Τ. Κρήτης της Ένωσης Ελλήνων Χημικών
Πασσά Αμαλία
Γενική Διευθύντρια του Γενικού Χημείου του Κράτους Ελλάδας
Κάννα-Μιχαηλίδα Στέλλα
Γενική Διευθύντρια του Γενικού Χημείου του Κράτους Κύπρου

Οργανωτική επιτροπή

Πρόεδρος: Μπαλαχούτης Ι.
Γανωτάκης Δ., Ηλίας Η., Μιχαηλόπουλος Ν., Μπελιαντώνης Γ., Μυριοκεραλιτώνης Σ., Ορφανού Μ., Παπαδάκη Μ., Παρτασιώδη Δ., Περγάντης Σ., Ρίζος Α., Στρατάκης Ε., Τσιγκοί, Φαφουτάκης Μ.

Επιστημονική επιτροπή

Πρόεδρος: Κιτσόπουλος Θ.
Ελέμης Ι., Θεοχάρης Χ., Καραμάνος Ν., Κεραμιδής Α., Κόβαλης-Δεμερτζή Δ., Κόκκοτος Γ., Μαρκογιαννάκης Δ., Μικαηλίδης Κ., Παπασιώτης Α., Πελεκάνος Ν., Περίληπτος Σ., Πετράκης Χ., Πετροχειρίδης Ι., Πούλος Κ., Σκουλλής Μ., Σιώνου Ι., Στρατάνης Ι., Χατζηχριστίδης Ν., Αναστασιάδης Σ.

Γραμματείες

Βασιλάκη Μαρία,
Αλεξάκη Κατερίνα

Ταμίες

Μαργαρίτης Αντώνης

Προσφορές

Παρακαλούνται όλοι οι ενδιαφερόμενοι να απευθύνονται στην Γραμματεία του Συνεδρίου:

Μαρία Βασιλάκη,
Τμήμα Χημείας Πανεπιστημίου Κρήτης,
ΤΘ 2208, Ηράκλειο, Κρήτης,
τηλ.: 2810 545024
e-mail: 10thGrCy@chemistry.uoc.gr
Αλεξάκη Κατερίνα,
ΕΕΧ - Π.τ. Κρήτης,
ΤΘ 1335, Ηράκλειο Κρήτης,
τηλ, φαξ.: 2810 220292

καθώς και στα μέλη της οργανωτικής επιτροπής:

Τσιγκος Ιάσωνας, ΕΕΧ,
τηλ.: 6974902629

Στρατάκης Ε.,
Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Χημείας,
τηλ.: 2810 545087

Ηλία Η.,
Αντιπρόεδρος ΠΕΕΧ,
τηλ.: 0035799337729

Για τις συζητήσεις Στρογγυλής Τράπεζας οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να απευθύνονται στο:
Π.τ. Κρήτης ΕΕΧ, τηλ., fax: 2810 220292,
e-mail: crete@eex.gr

Παρακαλώ συμπληρώστε και επιστρέψτε το παρακάτω φυλλάδιο εγγραφής είτε ηλεκτρονικά είτε ταχυδρομικά στις διευθύνσεις της Γραμματείας του συνεδρίου.

Εγγραφή

Όσοι επιθυμούν να συμμετάσχουν στις εργασίες του συνεδρίου παρακαλούνται να συμπληρώσουν το φυλλάδιο εγγραφής και να το αποστείλουν είτε ηλεκτρονικά είτε ταχυδρομικά στην διεύθυνση του συνεδρίου. Εναλλακτικά μπορεί να υποβάλει την σχετική αίτηση μέσω της ιστοσελίδας του Συνεδρίου. Καταληκτική ημερομηνία υποβολής αιτήσεων συμμετοχής με εργασίες (περίληψη) είναι η 30 Μαρτίου 2009.

Δικαίωμα Εγγραφής

Για τους συνέδρους που είναι μέλη της ΕΕΧ, η εγγραφή ανέρχεται στα 100 Ευρώ εάν πραγματοποιηθεί μέχρι τις 10 Απριλίου 2009.

Για τους φοιτητές (απαιτείται βεβαίωση από την γραμματεία) το αντίστοιχο ποσό είναι 50 Ευρώ.

Για τους συνέδρους μέλη της ΠΕΕΧ η συνδρομή πληρώνεται στον ταμιά της ΠΕΕΧ

Στο δικαίωμα εγγραφής περιλαμβάνονται: CD ROM με τα πρακτικά του Συνεδρίου, βεβαίωση συμμετοχής, καθώς και καφέ με ελαφρύ γεύμα στα διαλείμματα.

Τρόπος Πληρωμής

Το δικαίωμα εγγραφής μπορεί να καταβληθεί στην Γραμματεία του Συνεδρίου, είτε με κατάθεση στον τραπεζικό λογαριασμό της ΕΕΧ: ALPHA BANK 775-00-2002-002411 ή σε μετρητά κατά την διάρκεια του συνεδρίου.

10^ο Συνέδριο Χημείας Ελλάδας-Κύπρου με θέμα:

«Χημική συνείδηση στον 21^ο αιώνα»

2 - 4 Ιουλίου 2009
Ηράκλειο, Τμήμα Χημείας Πανεπιστημίου Κρήτης

Φυλλάδιο Προ-Εγγραφής

ΕΠΩΝΥΜΟ.....

ΟΝΟΜΑ.....

ΤΙΤΛΟΣ.....

ΧΩΡΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....

ΕΠΙΛΕΓΜΑΤΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:

ΤΗΛ:.....

FAX:..... ΚΙΝ:.....

E-mail:.....

ΚΑΤΑΛΗΚΤΙΚΗ ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΓΙΑ ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ:
30 Μαρτίου 2009

Παρακαλούμε σημειώστε το όνομα και τη διεύθυνση του συγγραφέα που προτίθενται να παρουσιάσει την εργασία καθώς και τον τίτλο της εργασίας.

Υπογραφή

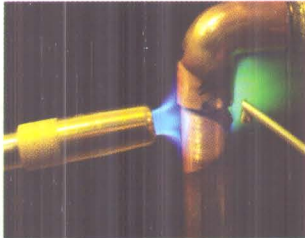
Ημερομηνία

/ / 09



ΕΘΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗΣ

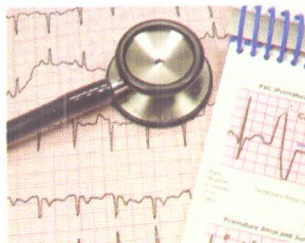
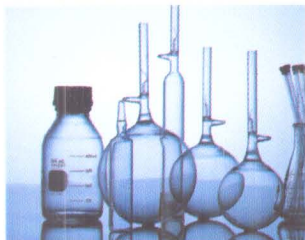
Η διαπίστευση από το **Ε.ΣΥ.Δ.** αποτελεί την **επίσημη** και **διεθνώς αποδεκτή αναγνώριση** ότι ένας φορέας πιστοποίησης, ένας φορέας ελέγχου ή ένα εργαστήριο δοκιμών ή διακριβώσεων, λειτουργεί με την απαιτούμενη **τεχνική επάρκεια** και **αμεροληψία**.



Η διαπίστευση αναδεικνύει:

την **αξιοπιστία** των Φορέων Πιστοποίησης και Ελέγχου για

- ✓ συστήματα διαχείρισης της ασφάλειας των τροφίμων (HACCP),
- ✓ συστήματα διαχείρισης της ποιότητας (ISO 9001),
- ✓ συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης,
- ✓ συστήματα υγείας και ασφάλειας στην εργασία,
- ✓ βιολογικά προϊόντα,
- ✓ επαλήθευση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου,
- ✓ δεξιότητες προσώπων,
- ✓ ανελκυστήρες,
- ✓ οχήματα (ΚΤΕΟ).



την **τεχνική επάρκεια** των Εργαστηρίων

- ✓ χημικών δοκιμών,
- ✓ φυσικών και μηχανικών δοκιμών,
- ✓ ηλεκτρικών δοκιμών,
- ✓ κλινικών δοκιμών,
- ✓ διακριβώσεων.

Με τη διαπίστευση από το Ε.ΣΥ.Δ.

ενισχύεται η εμπιστοσύνη στην πιστοποίηση της ποιότητας προϊόντων και υπηρεσιών και εξασφαλίζεται η εγκυρότητα των εργαστηριακών δοκιμών και των ελέγχων σε προϊόντα και εγκαταστάσεις.

www.esyd.gr

Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης Α.Ε. - Ε.ΣΥ.Δ.

Θησέως 7, 176 76 Καλλιθέα

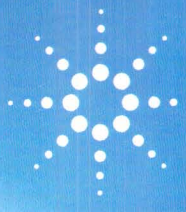
Τηλ.: 210 72.04.600, Fax: 210 72.04.555

E-mail: esyd@esyd.gr



Η προβολή του Ε.ΣΥ.Δ. συγχρηματοδοτείται από το Ε.Π.Ανταγωνιστικότητα του Υπουργείου Ανάπτυξης και από την Ευρωπαϊκή Ένωση





Agilent Technologies

Σ Υ Σ Τ Η Μ Α Τ Α

LC/MS & LC/MS-MS

Single Quad, Triple Quad, Ion Trap, TOF, Q-TOF

15 διαφορετικοί τύποι για την κάλυψη οποιασδήποτε αναλυτικής απαίτησης, σε συνδυασμό με απλή (HPLC) ή με ταχεία (RRLC) υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης

Πλήρης σειρά πηγών ιονισμού (ESI/APCI/ESI-APCI/APPI/AP-MALDI/NanoSpray)

Ικανότητα HPLC-Chip/MS (Αποκλειστικότητα AGILENT Technologies), CE-MS (Τριχοειδής Ηλεκτροφόρηση), κ.λπ.

Πλατφόρμα λογισμικών MassHunter

Πραγματικά Χαμηλό συνολικό κόστος αγοράς & λειτουργίας

Από την HELLAMCO A.E., τον μεγαλύτερο, εμπειρότερο & πλέον οργανωμένο προμηθευτή Φασματογράφων Μάζας κάθε τύπου (άνω των 125 εγκαταστάσεων σε όλη την Ελλάδα)



Επίσημα Εξουσιοδοτημένοι Αντιπρόσωποι & Διανομείς: Πλήρης Τεχνική & Επιστημονική Υποστήριξη από επιτελείο εμπειρων & ειδικά εκπαιδευμένων Χημικών, Χημικών Μηχανικών, κ.λπ.



HELLAMCO®
ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ



Δοκιμές/Διακρίβώσεις
Αρ. Πιστ. 421

HELLAMCO A.E.
Επιστημονικός Εξοπλισμός
(Α.Μ. Α.Ε. 40457/01ΑΤ/Β/98/122)
e-mail: info@hellamco.gr
www.hellamco.gr

ΕΔΡΑ:
Μαραθώνος 7, 152 33 Χαλάνδρι, Αθήνα
Τηλ.: 210 689 5260, Fax: 210 680 1672
Ταχ. Δ/ση: Τ.Θ. 65074, 154 10 Ψυχικό

ΓΡΑΦΕΙΟ Β. ΕΛΛΑΔΟΣ:
Βασ. Όλγας 65, 546 42 Θεσσαλονίκη
Τηλ.: 2310 869 910, Fax: 2310 869 911



KrKX 20189 954