



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

Ενδογενείς Φυτικές Τοξίνες: Χημικοί Κίνδυνοι και Αναλυτικές Προσεγγίσεις του Εργαστηρίου Γενικής Χημείας

Πέτρος Ταραντίλης, Καθηγητής,
Διευθυντής του Εργαστηρίου Γενικής Χημείας
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και
Διατροφής του Ανθρώπου



Εργαστήριο Γενικής Χημείας



- Εκπαιδευτικό και ερευνητικό έργο στη Χημεία (Γενική & Ανόργανη Χημεία, Οργανική Χημεία, Αναλυτική Χημεία, Ενόργανη Χημική Ανάλυση, Τοξικολογία Τροφίμων, Χημεία Φυσικών Προϊόντων)
- Υποδομές υψηλής τεχνολογίας
- Συμμετοχή στο METROFOOD ERIC
- Εξειδίκευση σε ανάλυση φυσικών προϊόντων, βιοδραστικότητα & τοξικότητα
- Υψηλή εμπειρία σε τρόφιμα, φυτικά προϊόντα, αιθέρια έλαια₂

Εργαστήριο Γενικής Χημείας



- Τα φυτά παράγουν εκατοντάδες φυσικές τοξικές ουσίες ως μηχανισμούς άμυνας.
- Βρίσκονται σε βότανα, καρυεύματα, αφεψήματα και φυτικά συμπληρώματα διατροφής.
- Η αξιολόγηση της επικινδυνότητας απαιτεί εξειδικευμένες αναλυτικές τεχνικές.
- Το Εργαστήριο Γενικής Χημείας του ΓΠΑ διαθέτει πλήρη τεχνογνωσία στη χημεία φυσικών προϊόντων βιοδραστικότητα & τοξικότητα.

Κατηγορίες ενδογενών τοξινών φυτών



- **Αλκαλοειδή** (ατροπίνη, σολανίνη, μορφίνη)
- **Γλυκοζίτες** (κυανογόνα, καρδιακοί γλυκοζίτες)
- **Φαινυλοπροπανοειδή** (κουμαρίνη)
- **Λακτόνες – τερπένια** (θουγιόνη σε φασκόμηλο & αψιθιά)
- **Φυτοαιμολυσίνες – λεκτίνες**
- **Φυτοοιστρογόνα**
- **Τοξίνες από αποικοδόμηση φυτικών υλικών**

Ενδεικτικές τοξίνες ανά κατηγορία προϊόντος



Βότανα & αφεψήματα

- Θουγιόνη (αψιθιά, φασκόμηλο)
- Πιπεριδινικά αλκαλοειδή
- Πυρρολιζιδινικά αλκαλοειδή (PA) σε τσάι & βότανα

Καρυκεύματα

- Σαφρόλη (μοσχοκάρυδο)
- Κουμαρίνη (*Cinnamomum cassia*, κανέλα Κίνας)
- Μεθυλοχαβικόλη ή Εστραγόλη (*Ocimum basilicum* βασιλικός, *Artemisia dracunculus* εστραγκόν)

Φυτικά προϊόντα – συμπληρώματα

- Αλοΐνη σε προϊόντα *Aloe vera*
- Φυτοοιστρογόνα (ισοφλαβόνες, λιγνάνες)
- Γλυκοζίτες πικραγγουριάς & άλλες τοξίνες κολοκυνθοειδών

Κίνδυνοι για την ανθρώπινη υγεία

- Ηπατοτοξικότητα
- Νευροτοξικότητα
- Γαστρεντερική τοξικότητα
- Γονοτοξικότητα / καρκινογένεση (π.χ. σαφρόλη)
- Αλλεργιογόνος δράση
- Αλληλεπιδράσεις με φάρμακα (Herb–Drug Interactions)

Αναλυτική προσέγγιση του Εργαστηρίου Γενικής Χημείας



- Το εργαστήριο διαθέτει πλήρη υποδομή υψηλής τεχνολογίας:
- **LC-MS/MS & Q-TOF** για φυτικές τοξίνες, μυκοτοξίνες, μικρορύπους
- **GC-MS / GC-MS/MS** για πτητικές/ημιπτητικές τοξίνες
- **HPLC-UV/RI**
- **UV-Vis, IR & Raman**
- **Microtox®** για γρήγορη εκτίμηση βιοτοξικότητας δειγμάτων

Παραδείγματα τοξικών φυτικών ουσιών που έχουν προσδιοριστεί



- **Θουγιόνη** σε αψιθιά & φασκόμηλο
- **Αλοΐνη** σε προϊόντα *Aloe vera* (ποσοτικοποίηση)
- **4(5)- Μεθυλο-ιμιδαζόλιο** σε τρόφιμα
- Φυτοτοξίνες & φυσικά φυτικά δηλητήρια (π.χ. κουμαρίνη, γλυκοζίτες)

Σχετικές δημοσιευμένες εργασίες

Χρονολογική Καταγραφή



p-Dichlorobenzene & Naphthalene σε Μέλι (2008)

- Solid-phase microextraction / GC-MS analysis of p-dichlorobenzene and naphthalene in honey. Harizanis P.C., Alissandrakis E., Tarantilis P.-A., Polissiou M. Food Additives & Contaminants Part A, 25(10):1272–1277 (2008)

Θουγιόνη σε Φασκόμηλο & Αψιθιά σε Εγχύματα (2016)

- Determination of α - and β -thujone in wormwood and sage infusions of Greek flora and estimation of their average toxicity. Sotiropoulou N.-S.D., Kokkini M., Megremi S.-F.P., Daferera D.J., Skotti E.P., Kimbaris A.C., Polissiou M.G., Tarantilis P.A. Current Research in Nutrition and Food Science (2016)

Aloin σε Προϊόντα Aloe vera (2021)

- Quantitative determination of aloin, antioxidant activity, and toxicity of Aloe vera leaf gel products from Greece. Kaparakou E.H., Kanakis C.D., Gerogianni M., Maniati M., Tarantilis P.A. Journal of the Science of Food and Agriculture (2021)

4(5)-Methylimidazole (MEI) σε Τρόφιμα: Ανασκόπηση & Πειραματική Μελέτη UPLC-Q-ToF-MS (2021)

- A Review of the Analytical Methods for the Determination of 4(5)-Methylimidazole in Food Matrices. Revelou P.-K., Xagoraris M., Alissandrakis E., Pappas C.S., Tarantilis P.A. Chemosensors, 9(11):322 (2021)

Μη στοχευμένη ανάλυση (Non-target analysis)



- Χρήση LC–QTOF για:
 - Ανακάλυψη άγνωστων φυτικών τοξινών
 - Προφίλ μεταβολιτών
 - Ανίχνευση νοθείας/ξένων ουσιών
- Εξαιρετικά χρήσιμη σε αποξηραμένα βότανα & καρυκεύματα

Εκτίμηση τοξικότητας

- Με τη μέθοδο **Microtox**[®]:
- Άμεση εκτίμηση βιοτοξικότητας σε εκχυλίσματα βοτάνων/καρυκευμάτων
- Συμπληρώνει τις χημικές αναλύσεις
- Χρήσιμη για συνολική αξιολόγηση ασφάλειας

Συμβολή του εργαστηρίου στην έρευνα & αγορά



- Ανάπτυξη μεθόδων για φυτικές τοξίνες
- Υπηρεσίες σε βιομηχανίες τροφίμων & εταιρείες βοτάνων
- Έλεγχος αυθεντικότητας & νοθείας (μεταβολικά αποτυπώματα, ισοτοπικά προφίλ)
- Συμμετοχή στο **METROFOOD ERIC** για ευρωπαϊκές υποδομές ασφάλειας τροφίμων

Συμπεράσματα

- Οι ενδογενείς φυτικές τοξίνες αποτελούν σημαντικό κίνδυνο σε βότανα και καρυκεύματα και άλλα φυτικά προϊόντα.
- Η ακριβής ταυτοποίηση & ποσοτική ανάλυση είναι αναγκαίες.
- Το Εργαστήριο Γενικής Χημείας του ΓΠΑ διαθέτει όλη την απαραίτητη τεχνογνωσία, υποδομή και πολυετή εμπειρία για:
 - ανάλυση τοξικών φυτικών συστατικών
 - εκτίμηση βιοτοξικότητας
 - ανάπτυξη μεθόδων και έλεγχο νοθείας
- Αποτελεί έναν από τους πιο ολοκληρωμένους φορείς ασφάλειας φυτικών προϊόντων στην Ελλάδα.



ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ AGRICULTURAL UNIVERSITY OF ATHENS

Ενδογενείς Φυτικές Τοξίνες: Χημικοί Κίνδυνοι και Αναλυτικές
Προσεγγίσεις του Εργαστηρίου Γενικής Χημείας

Σας ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας

Πέτρος Ταραντίλης, Καθηγητής,
Διευθυντής του Εργαστηρίου Γενικής Χημείας
Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και
Διατροφής του Ανθρώπου

