

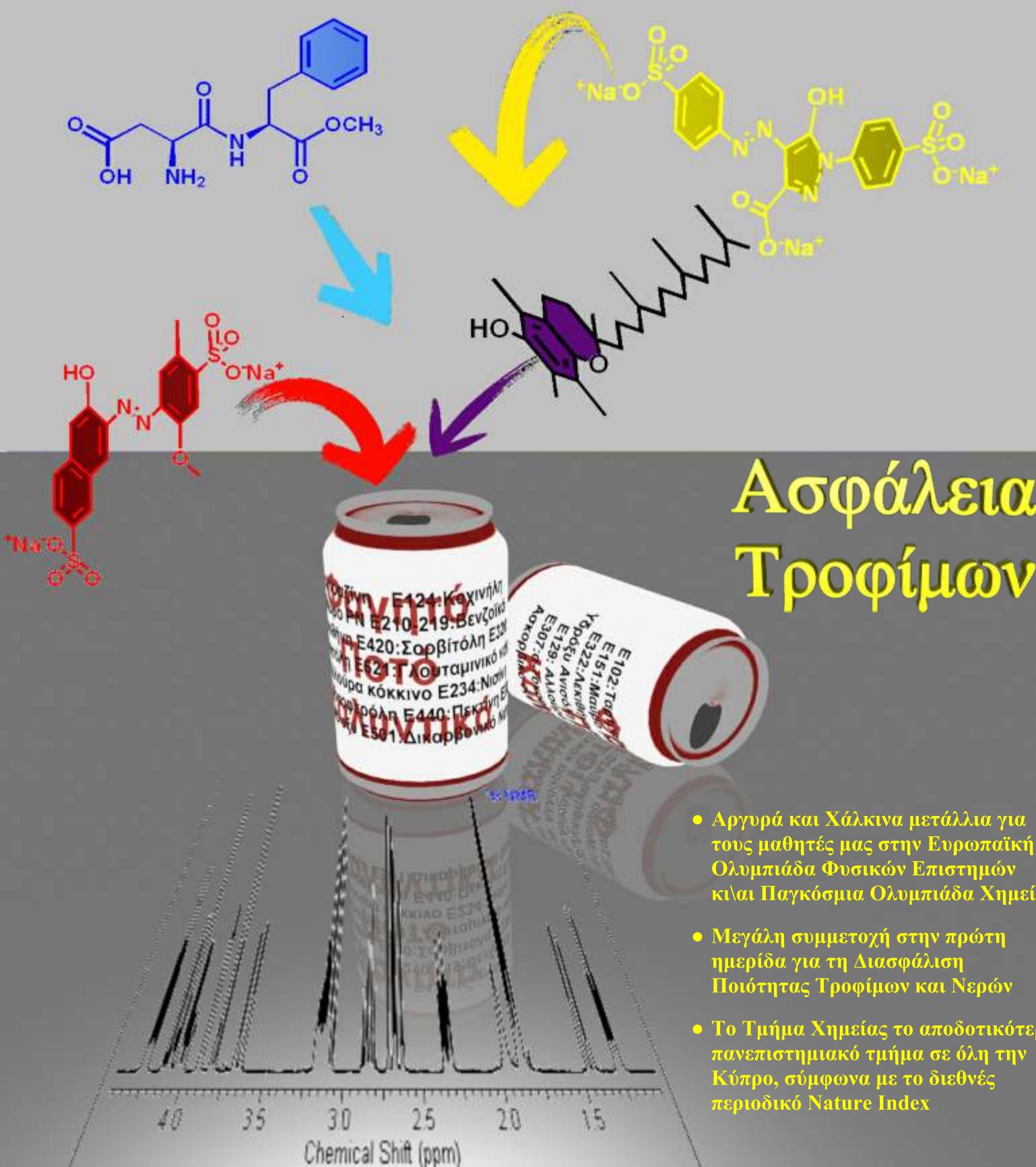


Περί Χημείας

Παγκύπρια Ένωση Επιστημόνων Χημικών

Τεύχος: 14

Μάρτιος, 2015



Ασφάλεια Τροφίμων

- Αργυρά και Χάλκινα μετάλλια για τους μαθητές μας στην Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών κιλαὶ Παγκόσμια Ολυμπιάδα Χημεία
- Μεγάλη συμμετοχή στην πρώτη ημερίδα για τη Διασφάλιση Ποιότητας Τροφίμων και Νερών
- Το Τμήμα Χημείας το αποδοτικότερο πανεπιστημιακό τμήμα σε όλη την Κύπρο, σύμφωνα με το διεθνές περιοδικό Nature Index



Περιεχόμενα

Πρόλογος

Η διασφάλιση της ποιότητας των τροφίμων: Σύγχρονες όψεις μιας διαχρονικής ανθρώπινης προσπάθειας

Ασφάλεια Τροφίμων και Σχετική Νομοθεσία- Εθνική και της Ε.Ε.

Αμφιλεγόμενοι παράγοντες κινδύνου στο νωπό γάλα

Ακρυλαμίδιο

Φασματοσκοπία NMR, μια νέα προοπτική στην ασφάλεια και ποιότητα των τροφίμων

Determination of DSP marine biotoxins in Greek mussels using HPLC-FLD, LC-MS/MS and mouse bioassay

Νέες αναλυτικές μέθοδοι για ένα αναδυόμενο επιμολυντή στα τρόφιμα: τα αλλεργιογόνα

Διάφορα

Ανακοινώσεις

Διαφημίσεις

Σελ.

2

4

7

15

20

22

30

38

43

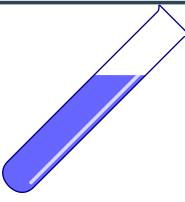
48

50

Πρόλογος από τον τέως πρόεδρο της ΠΕΕΧ

Αγαπητές και αγαπητοί συνάδελφοι, μέλη της ΠΕΕΧ

Το 14ο ενημερωτικό δελτίο της ΠΕΕΧ «Περί Χημείας» πραγματεύεται το πολυσύνθετο και σημαντικότατο θέμα της ασφάλειας των τροφίμων. Αν και η Χημεία αγγίζει κάθε σχεδόν όψη της καθημερινής ζωής, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι το θέμα της ασφάλειας των τροφίμων έχει τεράστιο κοινωνικό αντίκτυπο, αγγίζει ολόκληρη την ανθρωπότητα και προσφέρει στην επιστήμη της Χημείας μοναδική ευκαιρία για να «ξορκίσει» την κακή φήμη που άδικα τη συνοδεύει. Στο παρόν τεύχος-αφιέρωμα είχαμε και πάλι την ευκαιρία ως εκδοτική ομάδα να συνεργαστούμε με συναδέλφους από την ακαδημαϊκή κοινότητα, τις κρατικές υπηρεσίες και τον ιδιωτικό τομέα. Στο πρώτο άρθρο του αφιερώματος αναφερόμαστε συνοπτικά στις σημαντικότερες πτυχές του θέματος της ασφάλειας των τροφίμων. Εδώ συζητάμε τη σημασία της ύπαρξης νομοθετικού πλαισίου, το εύρος των ουσιών αλλά και των διεργασιών που δυνητικά θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια των τροφίμων και τέλος τις νέες ισχυρές αναλυτικές μεθόδους που έχει σήμερα στα χέρια του ο χημικός για να ανιχνεύσει προβλήματα και να εγγυηθεί την ασφάλεια. Τα άρθρα που ακολουθούν τηρούν την ίδια σειρά. Η συνάδελφος (και τρέχον μέλος του ΔΣ της ΠΕΕΧ) Ελένη Κακούρη περιγράφει διεξοδικά τα υφιστάμενα νομοθετικά πλαίσια για την ασφάλεια των τροφίμων στην Κύπρο και στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Σημαντικοί παράγοντες επικινδυνότητας συζητούνται στα άρθρα του Γιώργου Ψαθά και του Μάνου Βλασίου. Ο πρώτος μας περιγράφει ποια είναι η επίπτωση της παστερίωσης του γάλακτος στην παρουσία πολλών συστατικών που είναι δυνητικά χρήσιμες, αλλά και στους προβληματισμούς που δημιουργούν οι γενετικά μεταλλαγμένες ζωοτροφές. Ο δεύτερος μας θυμίζει με την περίπτωση του ακρυλαμίδιου πόσο δύσκολο είναι να αποδειχθεί πέραν πάσης αμφιβολίας η τοξικότητα μιας ουσίας στα τρόφιμα. Στη συνέχεια γίνεται σύζητηση των νέων αναλυτικών μεθόδων που έχει σήμερα ο χημικός για να διαπιστώσει και να εξασφαλίσει την ασφάλεια των τροφίμων. Ο Φώτης Νταής μας περιγράφει τις πολλές εφαρμογές στον τομέα που έχει η μέθοδος του πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού (NMR). Ο Μιχάλης Κοντομηνάς και η ομάδα του αναφέρονται στην εφαρμογή μεθόδων LC/MS/MS στην ανίχνευση προβληματικών ουσιών στα μύδια. Τέλος ο Γιώργος Σειραγάκης αναφέρεται στη σημαντική κατηγορία των αλλεργιογόνων συστατικών στα τρόφιμα και στη σύγκριση των μεθόδων που είναι σήμερα διαθέσιμες για την ανίχνευση αυτών των ουσιών. Το παρόν τεύχος ολοκληρώνεται όπως πάντα με νέα και ανακοινώσεις της ΠΕΕΧ. Δύο ομάδες από νέα παιδιά, μαθητές της Β Λυκείου, διακρίθηκαν στην Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Επιστημών (EUSO) της Αθήνας τον περασμένο Απρίλη και έδειξαν για άλλη μια φορά ότι στην Κύπρο υπάρχει σημαντική δυνατότητα για εξαιρετικές επιδόσεις των μαθητών στις επιστήμες. Η ομάδα της Κύπρου, που διαγωνίστηκε στην Διεθνή Ολυμπιάδα του Βιετνάμ τον περασμένο Ιούλιο επέστρεψε με ένα ακόμα χάλκινο μετάλλιο, δίνοντας συνέχεια στη διαχρονικά εξαιρετική παρουσία της Κύπρου στον παγκόσμιο αυτό διαγωνισμό. Τέλος η ΠΕΕΧ ανακοινώνει την ίδρυση του νέου Τμήματος Προώθησης Ποιότητας, με πρωτοβουλία του συναδέλφου Κυριάκου Τσιμίλη. Τα πρώτα βήματα του νέου Τμήματος έγιναν τον περασμένο Μάιο και είναι αρκετά ελπιδοφόρα. Στις 23 Ιανουαρίου 2015, λίγες μέρες μόνο πριν από τη Γενική Συνέλευση της ΠΕΕΧ, το νέο Τμήμα οργάνωσε μια ενδιαφέρουσα ημερίδα για την διασφάλιση της ποιότητας τροφίμων και ποτών, ένα θέμα που είναι πάρα πολύ κοντά στο κεντρικό θέμα του παρόντος ενημερωτικού δελτίου! Ελπίζουμε να προοδεύσουν όλα τα Τμήματα που έχουν ίδρυθεί και προσπαθούν να οργανωθούν και να υπάρξει θετική συνέχεια. Η συνέχεια ωστόσο αγαπητοί χημικοί της Κύπρου, είτε είστε μέλη μας είτε όχι, εξαρτάται κατά κύριο λόγο από εσας. Αγκαλιάστε τις πρωτοβουλίες της ΠΕΕΧ, ενταχθείτε σε Τμήματα και ομάδες εργασίας και βοηθήστε να δώσουμε σιγά-σιγά στην επιστήμη μας τη θέση που της αξίζει στη μη-ενημερωμένη κοινωνία μας.



ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ

Ιδιοκτήτης Διοικητικό Συμβούλιο ΠΕΕΧ

Επιμέλεια έκδοσης Αναστάσιος Κεραμιδάς

Εκδότης Επαμεινώνδας Λεοντίδης

Για την αναδημοσιεύση οποιαδήποτε κειμένου ή γραφικών των περιοδικού απαιτείται άδεια από το Διοικητικό Συμβούλιο της ΠΕΕΧ

Περιεχόμενα-Πρόλογος

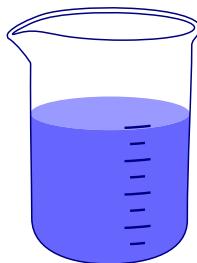
Στις 28 Ιανουαρίου 2015 έγινε η επήσια Γενική Συνέλευση της ΠΕΕΧ, συνοδεύθηκε με κόψιμο βασιλόπιτας. Η Γ.Σ. ήταν εκλογική και ορίστηκε το νέο 9μελές συμβούλιο. Νέα πρόεδρος της ΠΕΕΧ εκλέχθηκε η Δρ. Χριστίνα Βαλανίδου (δες ανακοινώσεις). Σε μιαν άσχημη οικονομικά συγκυρία, τόσο για την Κύπρο όσο και για την Ένωσή μας, η ΠΕΕΧ έχει ανάγκη από τη βοήθειά σας για να συνεχίσει να προωθεί με τον αθόρυβο τρόπο της τα συμφέροντα των Χημικών.

Με συναδελφικούς χαιρετισμούς

Εκ μέρους της ΠΕΕΧ και της συντακτικής ομάδας

Ο τέως Πρόεδρος

Καθ. Επαμεινώνδας Λεοντίδης



**Εκδοτική
Ομάδα**

Επαμεινώνδας
Λεοντίδης

Αναστάσιος
Κεραμιδάς

Θεοδώρα
Κρασιά

Άρθρο - Η διασφάλιση της ποιότητας.....

Η ασφάλεια των τροφίμων είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που πάντα είχαν να λύσουν οι ανθρώπινες κοινωνίες. Από τα αρχαία χρόνια οι μαζικές δηλητηριάσεις από μολυσμένο νερό ή κρέας ή άλλα τρόφιμα αποτελούσαν πηγές τρόμου. Πώς μπορεί μια κοινωνία να προχωρήσει στο δρόμο της προόδου, όταν τα μέλη της δεν έχουν εμπιστοσύνη στα τρόφιμα που καταναλώνουν ή στο νερό που πίνουν;

Η διασφάλιση της ποιότητας των τροφίμων: Σύγχρονες όψεις μιας διαχρονικής ανθρώπινης προσπάθειας

Επαμεινώνδας Λεοντίδης, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 1684 Λευκωσία, Κύπρος E.mail: psleon@ucy.ac.cy, Ιανουάριος 2015



Τους τελευταίους δύο αιώνες, που μπορούμε να συντήρηση των τροφίμων είναι σήμερα τους χαρακτηρίσουμε «αιώνες της επιστημονικής εγγυημένη, νοούμενου ότι τηρούνται οι γνώστης», έχει καταβληθεί τεράστια και απαραίτητοι κανόνες ασφαλείας, οι δυνατότητες αποτελεσματική προσπάθεια για να για νόθευση των τροφίμων είναι απεριόριστες, εξασφαλισθεί η ασφάλεια των τροφίμων. ενώ πολύ μεγάλη είναι και η δυνατότητα Διαχρονικά έχει καταστεί προφανές ότι οι μόλυνσης των τροφίμων από περιβαλλοντικούς πυλώνες πάνω στους οποίους πρέπει να ρυπαντές που προέρχονται από ανθρωπογενείς στηρίζεται η εγγύηση της ασφαλείας των παράγοντες. Τα κρούσματα νοθείας ή τροφίμων είναι τρεις: (α) Η γνώση που αφορά ακαταλληλότητας τροφίμων που βλέπουν το φως θέματα παραγωγής, διάρκειας ζωής, συντήρησης, της δημοσιότητας είναι άφθονα και πολύ συκενασίας κλπ, η οποία τελικά οδηγεί σε νέες ανησυχητικά (θυμηθείτε το κρέας τρελών τεχνολογίες για παρασκευή ασφαλέστερων αγελάδων που πουλήθηκε στην Ευρώπη, το τροφίμων. (β) Η χημική, μικροβιολογική και κρέας αλόγου που βρέθηκε αντί για βοδινό σε τοξικολογική ανάλυση για παρακολούθηση του πολλά σκευάσματα και πολλά άλλα), αλλά ο τι συμβαίνει σε ένα τρόφιμο κατά τη διάρκεια της ζωής του, από τη συλλογή των πρώτων υλών μέχρι την τελική κατανάλωση. (γ) Η δημιουργία του κατάλληλου νομικού πλαισίου, που καθορίζει τις αποδεκτές πρακτικές ασφαλείας, αυθεντικότητας και καθαρότητας, αλλά και τις ποινές για τις περιπτώσεις όπου τα παραπάνω παραβιάζονται.

Ζούμε σε μια πολύπλοκη εποχή. Στα παλιά χρόνια, η ασφάλεια των τροφίμων ήταν και πιο απλή αλλά και πιο δύσκολη. Δύσκολη, επειδή οι κοινωνίες δεν είχαν τα τεχνικά μέσα για να διασφαλίσουν την ποιότητα των τροφίμων. Ας θυμηθούμε ότι οι παπούδες μας συντηρούσαν τα τρόφιμα με πάγο και υπήρχαν τα επαγγέλματα εκείνων που έφτιαχναν και εκείνων που πουλούσαν κολώνες πάγου για ψύξη. Ας θυμηθούμε τη συντήρηση τροφίμων με αλάτι και με άλλες μεθόδους πολύ «στοιχειώδους» χρωστικές, για μερικές από τις οποίες υποψίες ότι είναι καρκινογόνες [3].

πάλαιότερα ήταν απλούστερα, καθώς τα πλείστα τρόφιμα ήταν απλά φυσικά προϊόντα, τα οποία καταναλώνονταν κοντά τους χώρους παραγωγής. Η νοθεία των τροφίμων είναι ωστόσο πολύ αρχαία υπόθεση [1], όπως είναι και πολύ παλιά η προσπάθεια καταπολέμησής της με θεσμοκούντα πρόπους. Το πρώτο ευρείας κατανάλωσης ποτό, για το οποίο θεσμοθετήθηκαν κανόνες

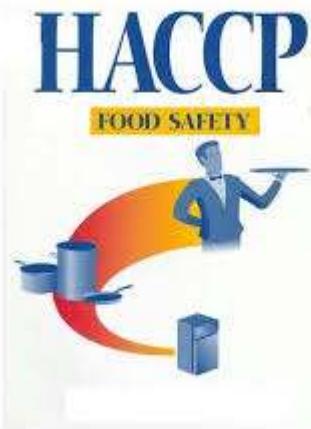
(α) Τα «αγροχημικά» (εντομοκτόνα, παρασιτοκτόνα, ουσίες περιορισμού των τρωκτικών, αλλά και λιπάσματα, αυξητικές ουσίες, αυξάνει ο αριθμός των ουσιών που μπορεί να μολύνουν τα τρόφιμα. Ενδεικτικά αναφέρονται [4]:

(β) Οι κλασικοί περιβαλλοντικοί ρύποι (βαρέα μέταλλα, ραδιοϊσότοπα από τον αέρα, αρσενικό στο νερό, νιτρικά και υπερχλωρικά στο έδαφος, υλικά συκευασιών, φυσικές τοξίνες, χημικά που προέρχονται από διάφορες διεργασίες πάνω στα τρόφιμα).

(γ) Διάφορες καρκινογόνες ή δηλητηριώδεις διαφορετικές ουσίες που προέρχονται από την παραγωγή τροφίμων.

Τα πράγματα σήμερα είναι πολύ δυσκολότερα. Ζούμε σε προηγμένη τεχνολογικά και παγκοσμιοποιημένη κοινωνία, όπου κάθε λογής τρόφιμο παραγέται με κάθε λογής τρόπο (συχνά με έντονα τεχνητούς τρόπους) και διανέμεται σε διάφορες καρκινογόνες ή δηλητηριώδεις διαφορετικές ουσίες που προέρχονται από την παραγωγή τροφίμων.

Τα πράγματα σήμερα είναι πολύ δυσκολότερα. Ζούμε σε προηγμένη τεχνολογικά και παγκοσμιοποιημένη κοινωνία, όπου κάθε λογής τρόφιμο παραγέται με κάθε λογής τρόπο (συχνά με έντονα τεχνητούς τρόπους) και διανέμεται σε διάφορες καρκινογόνες ή δηλητηριώδεις διαφορετικές ουσίες που προέρχονται από την παραγωγή τροφίμων.



ουσίες που προέρχονται από κακές βιομηχανικές πρακτικές, ακόμα και της ίδιας της βιομηχανίας των τροφίμων.

(δ) Πλήθος από νέες ενώσεις που εισέρχονται στο περιβάλλον συχνά μέσω των απορρυμάτων κάθε λογής (π.χ. υπολείμματα φαρμάκων, αλλεργιογόνα, ορμονικοί διαταρακτές, ακόμα και μεταβολίτες ναρκωτικών ουσιών!) που αποικοδομούνται πολύ αργά και γι αυτό βιοσυσσωρεύονται στην τροφική αλυσίδα.

Ποιά είναι τα όπλα που μπορεί να αντιπαραθέσει το κοινωνικό σύνολο στον αγώνα για τη διασφάλιση της ποιότητας των τροφίμων; Εντυχώς η σημειρινή τεχνολογία παρέχει άφθονες και ισχυρές λύσεις για την αντιμετώπιση της μόλυνσης και της νοθείας. Έχουν καταρχήν διαμορφωθεί ισχυρά νομοθετικά συστήματα σε επίπεδο χωρών (δείτε π.χ. τα πρότυπα ασφαλείας τροφίμων της Αυστραλίας [5] ή του Ηνωμένου Βασιλείου [6]). Υπάρχει τεράστιου εύρους νομοθεσία για πρότυπα τροφών (πάρασκευή, συσκευασία, διάθεση, αποθήκευση, υγιεινή κλπ) στην Ευρωπαϊκή Ένωση [7], σημαντική νομοθεσία του Food and Drug Administration των ΗΠΑ [8], και μεγάλη προσπάθεια που συντονίζεται σε παγκόσμιο επίπεδο από τον ΟΗΕ [9] και τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO) μέ τον codex alimentarius [10]. Αν και κάποτε η νομοθεσία καταλήγει να κυνηγά τους παραβάτες κλείνοντας όσες «χαραμάδες» είναι ανοικτές, δεν υπάρχει αμφιβολία ότι σήμερα οι περισσότερες όψεις της ασφάλειας παραγωγής, εμπορίας και κατανάλωσης τροφίμων καθορίζονται από αυστηρά και συνήθως επαρκή νομικά πλαίσια.

Μια νέα διάσταση στον αγώνα για την ασφάλεια των τροφίμων προσφέρεται από την ίδια τη συμπεριφορά των καταναλωτών, οι οποίοι ασκούν μεγάλες πιέσεις προς της εταιρίες παραγωγής και διακίνησης τροφίμων για καθαρότητα, ποιότητα και διαφάνεια. Οι ενημερωμένοι σύγχρονοι καταναλωτές θέλουν να ξέρουν τι περιέχει το σκεύασμα που αγοράζουν και επιβραβεύουν τις καλές πρακτικές. Δεν είναι τυχαία η ραγδαία εξάπλωση της εφαρμογής των συστημάτων διαπίστευσης HACCP στη βιομηχανία τροφίμων, που με κατάλληλα σημεία ελέγχου περιορίζουν σημαντικά τους κινδύνους στα τρόφιμα. Ο καταναλωτής θέλει να βλέπει σημεία ότι η τροφή που έρχεται στα χέρια του έχει παραχθεί με τέτοιους κανόνες καλής και ασφαλούς πρακτικής. Η έλλειψη διαφάνειας τιμωρείται και έχει παρατηρηθεί συχνά η δημιουργία πανίσχυρων blogs ή chat groups που οι βιομηχανίες τροφίμων δεν μπορούν να αγνοούν, καθώς μπορούν να εκμηδενίσουν την κατανάλωση ύποπτων προϊόντων σε πολύ μικρό χρόνο [11].

Αλλά εκείνο που έχει αυξήσει σε μεγάλο βαθμό την ασφάλεια των τροφίμων παγκοσμίως είναι δίχως αμφιβολία η τεράστια πρόοδος των αναλυτικών χημικών τεχνικών, που ανιχνεύουν την νοθεία αλλά και τη φθορά των τροφίμων από χημική, μικροβιολογική ή περιβαλλοντική προσβολή [3,12]. Οι παραδοσιακές μέθοδοι της

χημικής ανάλυσης, όπως η χρωματογραφία και η φασματοφωτομετρία μάζας έχουν «εκλεπτυνθεί» και συζευχθεί με πολλούς τρόπους, παρέχοντας μεγάλη ευελιξία στην ανάλυση πολύπλοκων δειγμάτων με πολλά συστατικά. Σύνθετες μέθοδοι, όπως η LC/MS, GC/MS, ICP/MS επιτελούν αναλυτικά θαύματα βασιζόμενες στην ταχύτητα των σύγχρονων υπολογιστών, που επιτρέπει τη χρήση τεράστιων βάσεων δεδομένων για την ταχύτατη ταυτοπίση ουσιών σε πολύπλοκα δείγματα. Κλασικές φασματοσκοπικές μέθοδοι, όπως το FTIR και το NMR, έχουν ξαφνικά αποκτήσει πολλές και σημαντικές εφαρμογές στον τομέα του ελέγχου των τροφίμων. Η ισοτοπική ανάλυση επιτρέπει να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για την προέλευση των τροφίμων και επομένως να ελέγχεται η νοθεία σε παγκόσμιο επίπεδο [13]. Η σύζευξη της προηγμένης αναλυτικής χημείας με τη στατιστική δημιουργησε κατά την δεκαετία 1970-1980 τον κλάδο της χημειομετρίας (chemometrics), που επίσης προσφέρει ισχυρά όπλα για την μελέτη της αυθεντικότητας ή της νοθείας των τροφίμων [14,15].

Υπάρχουν φυσικά σήμερα και νέες προκλήσεις, όπως αυτές που θέτουν τα γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα [16]. Κατακόκκινες ντομάτες, καλαμπόκι ή ρύζι που αντέχουν σε κάθε λογής ζιζάνια, ακόμα και μήλα, που το εσωτερικό τους δεν μαυρίζει όταν εκτεθεί στην ατμόσφαιρα [17], έχουν έρθει να προστεθούν στα παραδοσιακά τρόφιμα, δημιουργώντας συχνά εύλογες απορίες για την καταληλότητά τους και τις επιπτώσεις τους στην ανθρώπινη υγεία. Οι μέθοδοι ανάλυσης και εντοπισμού τέτοιων τροφίμων ανήκουν κυρίως στο χώρο της μοριακής βιολογίας.

Στην τεράστια ωστόσο προσπάθεια για όσο γίνεται ασφαλέστερα τρόφιμα η επιστήμη της Χημείας παίζει χωρίς αμφιβολία τον πρωταρχικό ρόλο, το ρόλο του εγγυητή. Είναι ένας ρόλος οικείος και αγαπητός στους χημικούς και σημαντικό μέρος της σαγήνης που ασκεί η επιστήμη της Χημείας στους τυχερούς που την υπηρετούν.

[1] Bee Wilson, “Swindled: The Dark History of Food Fraud, from Poisoned Candy to Counterfeit Coffee”, Princeton University Press (2008).

[2]<http://www3.sympatico.ca/n.rieck/docs/Reinheitsgebot.html>

[3] M.S. Reisch, “Fighting Food Fraud”, Chemical and Engineering News (ACS), pp 8-13, 25 August 2014.

[4]http://en.wikipedia.org/wiki/Food_contaminant

[5]<http://www.foodstandards.gov.au/industry/safetystandards/pages/default.aspx>

[6]<https://www.food.gov.uk/enforcement/regulation>

[7]http://ec.europa.eu/food/food/foodlaw/index_en.htm

[8] <http://www.fda.gov/Food/default.htm>

Άρθρο - Η διασφάλιση της ποιότητας.....

- [9] <http://www.un-foodsecurity.org/>
- [10] <http://www.codexalimentarius.org/>
- [11] M.M. Bomgardner, “Food Fights”, Chemical and Engineering News (ACS), pp 18-19, 5 May 2014.
- [12] J. Kemsley, “Food Detectives”, Chemical and Engineering News (ACS), pp 14-19, 8 October 2012.
- [13] S. Everts, “Isotopes mark the spot”, Chemical and Engineering News (ACS), pp 32-34, 27 June 2011.
- [14] J.R. Joyce, “The Impact of Chemometrics on Food Safety”, Scientific Computing (2010) - <http://www.scientificcomputing.com/articles/2010/08/impact-chemometrics-food-safety>
- [15] F. Marini (editor), “Chemometrics in Food Chemistry”, Elsevier, Amsterdam (2013).
- [16] http://en.wikipedia.org/wiki/Genetically_modified_food
- [17] C. Bettenhausen, “Engineered Apples near Approval”, Chemical and Engineering News (ACS), pp 31-33, 8 April 2013.

Επαμεινώνδας Λεοντίδης

Ο Καθηγητής Επαμεινώνδας Λεοντίδης έχει πάρει πτυχίο Χημικού Μηχανικού από τη Σχολή Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου. Είναι διδάκτωρ Χημικής Μηχανικής του Τεχνολογικού Ινστιτούτου της Μασσαχουσέτης (MIT), με ειδίκευση στη Χημεία Επιφανειών και Κολλοειδών. Εργάσθηκε για τρία έτη ως ερευνητής στο Τμήμα Επιστήμης Υλικών του Ομοσπονδιακού Πολυτεχνείου της Ζυρίχης στην Ελβετία και από το 1995 εργάζεται στο Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Κύπρου. Έχει διατελέσει Αντιπρόεδρος της ΠΕΕΧ από το 2003 μέχρι το 2007 και Πρόεδρος από το 2007 μέχρι το 2015. Έχει εκπροσωπήσει την ΠΕΕΧ στο διοικητικό συμβούλιο της EuCheMS (Ευρωπαϊκός φορέας των Χημικών) από το 2004 μέχρι το 2010.



Άρθρο - Ασφάλεια Τροφίμων και...

Η νομοθεσία της Ε.Ε. για τα τρόφιμα επιδιώκει υψηλού επιπέδου προστασία της ανθρώπινης ζωής και υγείας των πολιτών της, περιλαμβανομένων των ορθών πρακτικών στο εμπόριο τροφίμων, ελεύθερη κυκλοφορία στην Κοινότητα των τροφίμων και των ζωοτροφών. Καλύπτει όλες τις πτυχές ασφάλειας τροφίμων και ζωοτροφών, με μια ολοκληρωμένη προσέγγιση της ασφάλειας τροφίμων και ζωοτροφών «από την φάρμα στο τραπέζι». Καθορίζει ότι: i) οι επιχειρήσεις τροφίμων και ζωοτροφών έχουν την πρωταρχική ευθύνη για τα προϊόντα που κατασκευάζουν, εμπορεύονται, διακινούν, ii) τα Κ.Μ. επιτηρούν και ελέγχουν τους «υπεύθυνους επιχειρησης τροφίμων» και iii) η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Commission) ελέγχει την απόδοση και ικανότητα των αρμοδίων αρχών των Κρατών Μελών (K.M.) για τους πιο πάνω ελέγχους μέσω επιθεωρήσεων της. Επιπλέον θέτει ανστηρούς περιορισμούς και νομοθετικά όρια για πολλές πτυχές της ασφάλειας τροφίμων (χημική, βιολογική/μικροβιολογική κ.α.) μέσω Κανονισμών, Οδηγιών, κ.α. νομοθετημάτων που καλύπτουν εναίσθητους τομείς όπως τα πρόσθετα και οι ρυπαντές τροφίμων, τα υπολείμματα φυτοφαρμάκων & κτηνιατρικών φαρμάκων, τα υλικά σε επαφή με τρόφιμα, την σήμανση τροφίμων, μικροβιολογικά κριτήρια για τρόφιμα, κ.α.

Ασφάλεια Τροφίμων και Σχετική Νομοθεσία Εθνική και της Ε.Ε.

Ελένη Ιωάννου-Κακούρη, Γενικό Χημείο του Κράτους, 1451 Λευκωσία, Κύπρος
e-mail: ekakouri@sgl.moh.gov.cy και elkakour@spidernet.com.cy, Μάιος 2014



Η γρήγορη οικονομική και τεχνολογική ανάπτυξη στις σύγχρονες κοινωνίες και βιομηχανικές χώρες, μετά την κάλυψη βασικών ανθρώπινων αναγκών (επάρκειας, τροφής, στέγης, απασχόλησης, ασφάλειας κ.α.), δημιουργήσει πολλά ερωτηματικά για το μέλλον των ανθρώπων και στην ασφάλεια των τροφίμων λόγω της ρύπανσης της τροφικής αλυσίδας. Επιπλέον ο σύγχρονος τρόπος ζωής και η τεχνολογική ανάπτυξη οθεί στη χρήση πρόσθετων χημικών ουσιών στα τρόφιμα, για να ανξηθεί ο χρόνος ζωής τους, να διατηρηθεί η υφή τους, και στην παρασκευή νέων μορφών τροφίμων π.χ. γενετικά τροποποιημένων.

Στην παρούσα εργασία, θα ασχοληθούμε κυρίως, με την χημική ασφάλεια των τροφίμων η οποία και έχει άμεση σχέση με την ρύπανση του περιβάλλοντος, που οφείλεται κυρίως στις ποικίλες ανθρώπινες δραστηριότητες.

Κύριο Μέρος

Ασφάλεια τροφίμων:

Η ασφάλεια των τροφίμων σχετίζεται με χημικούς, βιολογικούς/ μικροβιολογικούς, ή φυσικούς κινδύνους [1, 2, 3, 4]. Η ασφάλεια των τροφίμων διασφαλίζεται με την απονοία:

- χημικών ουσιών σε ποσότητες που μπορεί να προκαλέσουν άμεσα ή μακροπρόθεσμα προβλήματα υγείας στον καταναλωτή - χημική ασφάλεια,
- παθογόνων μικροοργανισμών, που μπορεί να προκαλέσουν από απλή αδιαθεσία μέχρι και θάνατο - μικροβιολογική ασφάλεια,
- βιολογικών μορίων που δυνατό να προκαλέσουν άμεσα ή μακροπρόθεσμα

προβλήματα υγείας [π.χ. αλλεργιογόνες πρωτεΐνες ψαριών, ανγών, αράπικων φιστικιών για αλλεργικά άτομα, η πρωτεΐνη prion που προκαλεί την νόσο των τρελών αγελάδων (TSE/BSE), γενετικά τροποποιημένα τρόφιμα] - βιολογική ασφάλεια,

- ξένων σωμάτων τα οποία αποτελούν φυσικούς κινδύνους για τον άνθρωπο (π.χ. παρουσία ξένων σωμάτων στα τρόφιμα)- φυσική ασφάλεια.

Νομοθεσία:

Οσο αφορά την βασική νομοθεσία τροφίμων, σε εθνικό επίπεδο για την Κύπρο ισχύουν «Ο περί Τροφίμων (Ελεγχος και Πώλησης) Νόμοι του 1996-2013» και οι σχετικοί με αυτόν Κανονισμοί [5, 6]. Η νομοθεσία αυτή τροποποιείται συνεχώς, ιδιαίτερα μετά την ένταξη της Κύπρου το 2004, στη Ε.Ε. για σκοπούς εναρμόνισης με την νομοθεσία της Ε.Ε.

Η σχετική νομοθεσία της Ε.Ε. καλύπτει όλες τις πτυχές ασφάλειας τροφίμων και ζωοτροφών, με μια ολοκληρωμένη προσέγγιση της ασφάλειας τροφίμων και ζωοτροφών «από την φάρμα στο τραπέζι» [7]. Για την εφαρμογή της προσέγγισης αυτής απαιτούνται νομοθετικές και άλλες ενέργειες με σκοπό να εξασφαλιστούν συστήματα αποτελεσματικού ελέγχου και αξιολόγησης της συμμόρφωσης με τα πρότυπα/ νομοθεσίες της Ε.Ε. για την ασφάλεια και την ποιότητα των τροφίμων, τη διατροφή των ζώων, την υγεία των φυτών και όσον αφορά τις εξαγωγές των τρίτων χωρών (χώρες εκτός Ε.Ε.) προς την Ε.Ε.

Σημειώνεται ότι στα Κ.Μ. και σε πολλές τρίτες χώρες οι βασικές αρχές σχετικά για την ασφάλεια των τροφίμων και την προστασία των καταναλωτών θεσπίζονται από την εθνική τους νομοθεσία. Σε επίπεδο της Ε.Ε., η βασική

Άρθρο - Ασφάλεια Τροφίμων και...

νομοθεσία περί τροφίμων εξελίχθηκε σε μια συνολική νομική πράξη του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου που εξέδωσαν τον «Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 178/2002 για τον καθορισμό των γενικών αρχών και απαιτήσεων της νομοθεσίας για τα τρόφιμα» [8].

Επίσης η νομοθεσία της Ε.Ε., καλύπτει θέματα διαχείρισης σχέσεων με τις τρίτες χώρες (χώρες εκτός Ε.Ε.) και τους Διεθνείς Οργανισμούς που έχουν σχέση με τα τρόφιμα, όπως π.χ. FAO/WHO Standards & Codex Alimentarius, OIE (Organization International Epizootic- World Organization for Animal Health) και WTO (World Trade Organization), των οποίων τα πρότυπα/ νομοθεσίες είναι αρκετές φόρες πιο χαλαρά σε σύγκριση με εκείνα τις Ε.Ε. διότι η Κοινότητα θέτει ένα υψηλό επίπεδο ασφάλειας για τους καταναλωτές της, π.χ. δεν επιτρέπεται η χρήση ορμονών σε ζώα.

Σκοπός της νομοθεσίας της Ε.Ε. είναι να παρέχει ένα γενικό πλαίσιο με εναρμονισμένους κανόνες, για τη λειτουργία της εσωτερικής αγοράς στην Ε.Ε. που εξασφαλίζεται με την αμοιβαία αναγνώριση μιας και η βασική νομοθεσία είναι η ίδια στα Κράτη Μέλη (Κ.Μ.). Καθορίζει επίσης αρχές και υποχρεώσεις που καλύπτουν όλα τα στάδια της παραγωγής και της διανομής των τροφίμων/ζωοτροφών. Αυτά διέπονται από την «Λευκή Βίβλο» (White Paper) της Ε.Ε. για την Ασφάλεια των τροφίμων [9]. Οι στρατηγικές προτεραιότητες της Λευκής Βίβλου είναι μεταξύ άλλων:

- Να εγκαθιδρύσει την Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων (EFSA) η οποία καλύπτει

τα θέματα εκτίμησης του κινδύνου, με βάση την ανεξάρτητη επιστημονική εμπειρογνωμοσύνη της.

- Να εφαρμόσει και θέσει τις βάσεις για την νομοθεσία των τροφίμων «από την φάρμα στο τραπέζι» και

- να εδραιώσει την αρχή ότι: i) οι επιχειρήσεις τροφίμων και ζωοτροφών έχουν την πρωταρχική ενθύνη για τα προϊόντα που κατασκευάζουν, εμπορεύονται, διακινούν, ii) τα Κ.Μ. επιτηρούν και ελέγχουν τους «υπεύθυνους επιχείρησης τροφίμων» και iii) η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Commission) ελέγχει την απόδοση και ικανότητα των αρμοδίων αρχών των Κ.Μ. για τους πιο πάνω ελέγχους μέσω επιθεωρήσεων (audits & inspections) που διενεργεί στα Κ.Μ.

Σημειώνεται ότι ο Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 178/2002 καθορίζει τους πιο κάτω σημαντικούς ορισμούς διαφόρων εννοιών που εμπειρίζονται σε αυτόν:

- «τρόφιμα» νοούνται ουσίες ή προϊόντα, είτε αυτά έχουν υποστεί πλήρη ή μερική επεξεργασία είτε όχι, τα οποία προορίζονται για βρώση από τον άνθρωπο ή αναμένεται ευλόγως ότι θα χρησιμεύσουν για τον σκοπό αυτόν. Περιλαμβάνονται ποτά, τσίχλες και οποιαδήποτε ουσία, περιλαμβανομένου του νερού, η οποία ενσωματώνεται σκόπιμα στα τρόφιμα στη διάρκεια της παραγωγής, της παρασκευής ή της επεξεργασίας τους. Επίσης περιλαμβάνεται το πόσιμο νερό με κάποιους περιορισμούς.
- «επιχείρηση τροφίμων»: κάθε επιχείρηση, κερδοσκοπική ή μη, δημόσια ή ιδιωτική, η οποία ασκεί οποιαδήποτε από τις δραστηριότητες που συνδέονται με οιοδήποτε στάδιο της παραγωγής, μεταποίησης και διανομής των τροφίμων.

Πίνακας 1. Κύρια θέματα της νομοθεσίας Ε.Ε. για τρόφιμα (http://ec.europa.eu/food/food/index_en.htm)

General Food Law	Γενικός νόμος για τρόφιμα
Official Controls	Επίσημοι Έλεγχοι
Animal Nutrition	Διατροφή των ζώων (ζωοτροφές, πρόσθετα κ.α.)
Labelling & Nutrition	Επισήμανση & Διατροφή
Biotechnology (GMO etc.)	Βιοτεχνολογία (ΓΤΟ κ.α.)
Novel Food	Νέα τρόφιμα
Chemical Safety	Χημική ασφάλεια (ρυπαντές, υπολείμματα κτηνιατρικών φαρμάκων και φυτοφαρμάκων, ορμόνες του κρέατος, υλικά σε επαφή με τρόφιμα) (πρόσθετα, αρτυματικές ύλες, ένζυμα)
Food Improvement Agents	Βιολογική ασφάλεια (υγιεινή τροφίμων, μικροβιολογικά κριτήρια, ζωνόσες κ.α.)
Biological Safety	Υγεία Φυτών (http://ec.europa.eu/food/plant/index_en.htm)
Plant Health	Υγεία και Ευεξία των Ζώων (http://ec.europa.eu/food/animal/index_en.htm)
Animal Health and Welfare	

Άρθρο - Ασφάλεια Τροφίμων και...

- «κίνδυνος» ή επικινδυνότητα 'risk': ο βαθμός στον οποίο είναι πιθανή μια επιβλαβής συνέπεια στην υγεία και η σοβαρότητα αντής της συνέπειας, ως αποτέλεσμα της όπαρξης μιας πηγής κινδύνου.
- «ανάλυση του κινδύνου» 'risk analysis': η διαδικασία που αποτελείται από τρεις αλληλένδετες συνιστώσες: α) εκτίμηση του κινδύνου (το κάνει η EFSA), β) διαχείριση του κινδύνου (το κάνει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή) και γ) ενημέρωση σχετικά με τον κίνδυνο (κάνει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και EFSA η κ.α. σώματα της E.E. ανάλογα με το θέμα).

Σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 178/2002 οι Γενικές Αρχές που διέπουν τα τρόφιμα είναι οι ακόλουθες:

- Η νομοθεσία για τα τρόφιμα επιδιώκει υψηλού επιπέδου προστασία της ανθρώπινης ζωής και υγείας, περιλαμβανομένων των ορθών πρακτικών στο εμπόριο τροφίμων και ελεύθερη κυκλοφορία στην Κοινότητα των τροφίμων και των ζωτροφών.
- Όπου υπάρχουν διεθνή πρότυπα ή επίκειται η ολοκλήρωσή τους αντά λαμβάνονται υπόψη, εκτός εάν τέτοια πρότυπα π.χ. τον Codex, όταν υπάρχει επιστημονική αιτιολόγηση, καταλήγουν σε επίπεδο προστασίας διαφορετικό (χαμηλότερο) από εκείνο που καθορίζεται ως κατάλληλο στην Κοινότητα.
- Αρχή προφύλαξης, σύμφωνα με την οποία στις ειδικές περιπτώσεις κατά τις οποίες, ύστερα από αξιολόγηση των διαθέσιμων πληροφοριών, εντοπίζεται πιθανότητα βλαβερών επιπτώσεων

στην υγεία αλλά εξακολουθεί να υπάρχει επιστημονική αβεβαιότητα, μπορούν να ληφθούν προσωρινά (προληπτικά) μέτρα διαχείρισης του κινδύνου που είναι αναγκαία για την εξασφάλιση του υψηλού επιπέδου προστασίας της υγείας, μέχρι να υπάρξουν περαιτέρω επιστημονικές πληροφορίες για μια πιο εμπεριστατωμένη αξιολόγηση του κινδύνου.

• Ανιχνευσιμότητα (traceability) ως την ικανότητα να παρακολουθείς το τρόφιμο, τη ζωτροφή και τα συστατικά σε όλα τα στάδια παραγωγής, επεξεργασίας και διανομής.

To άρθρο 11 του Κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 178/2002 προνοεί τις γενικές υποχρεώσεις των εμπορίων τροφίμων. Συγκεκριμένα τα τρόφιμα και οι ζωτροφές που εισάγονται στην E.E. με σκοπό τη διάθεσή τους στην αγορά εντός της Κοινότητας, συμμορφώνονται με τις σχετικές απαιτήσεις της νομοθεσίας για τα τρόφιμα ή με όρους που η Κοινότητα αναγνωρίζει ως τουλάχιστον ισοδύναμους ή όταν υπάρχει συγκεκριμένη συμφωνία μεταξύ της Κοινότητας και της χώρας εξαγωγής, με τις απαιτήσεις που περιλαμβάνονται στην συμφωνία αυτή. Τα δε τρόφιμα και οι ζωτροφές που εξάγονται ή επανεξάγονται από την Κοινότητα με σκοπό τη διάθεσή τους στην αγορά τρίτης χώρας, συμμορφώνονται με τις σχετικές απαιτήσεις της νομοθεσίας για τα τρόφιμα, εκτός εάν ζητούν διαφορετικά οι αρχές της τρίτης χώρας. Άλλοι σημαντικοί Κανονισμοί της νομοθεσίας της E.E. για τα τρόφιμα αφορούν θέματα που

ΥΠΕΙΝΑ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΗ ΤΡΟΦΙΜΑ Ο ΖΩΤΙΚΟΣ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ

ΚΡΑΤΟΣ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ / ΕΜΠΟΡΙΟ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗΣ
ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ / ΕΝΑΡΞΗΣ	ΙΚΑΝΗ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΠΡΟΜΗΝΕΙΑΣ	ΕΠΙΛΑΣΕΥΜΕΝΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΜΕΝΟ ΚΟΙΝΟ
ΣΥΜΒΟΥΛΕΣ ΤΡΟΦΙΜΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΟ	ΔΙΑΣΦΑΛΗΣΗ ΡΗΩΝΤΗΣΑΣ / ΕΛΛΗΣ	ΕΠΙΛΕΞΤΙΚΟ & ΕΙΚΑΣΤΙΚΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΕΣ
ΕΠΙΛΑΣΕΥΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΟΣ	ΚΑΤΑΛΛΗΛΗΣ ΔΙΑΙΚΑΣΙΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	ΔΙΕΘΝΗΣ ΧΩΡΙΣΜΟΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΑΝΕΠΙΦΕΡΕΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ - ΕΡΕΥΝΑ	ΕΠΙΛΑΣΕΥΜΕΝΟΣ ΔΙΕΥΦΥΝΤΕΣ & ΧΙΡΙΤΕΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΤΑ ΚΟΙΝΑ
ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΠΩΝ	ΕΠΙΛΑΣΕΥΜΕΝΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΟΣ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΕΣ ΟΜΑΔΕΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΩΝ
ΚΟΙΝΗ ΕΥΒΥΝΗ		

Εικόνα 1. Η υγειεινή /ορθή διατροφή και ασφάλεια των τροφίμων αποτελούν κοινή ευθύνη

Άρθρο - Ασφάλεια Τροφίμων και...

φαίνονται στον Πίνακα 1, μερικοί εκ των οποίων απαριθμούνται πιο κάτω:

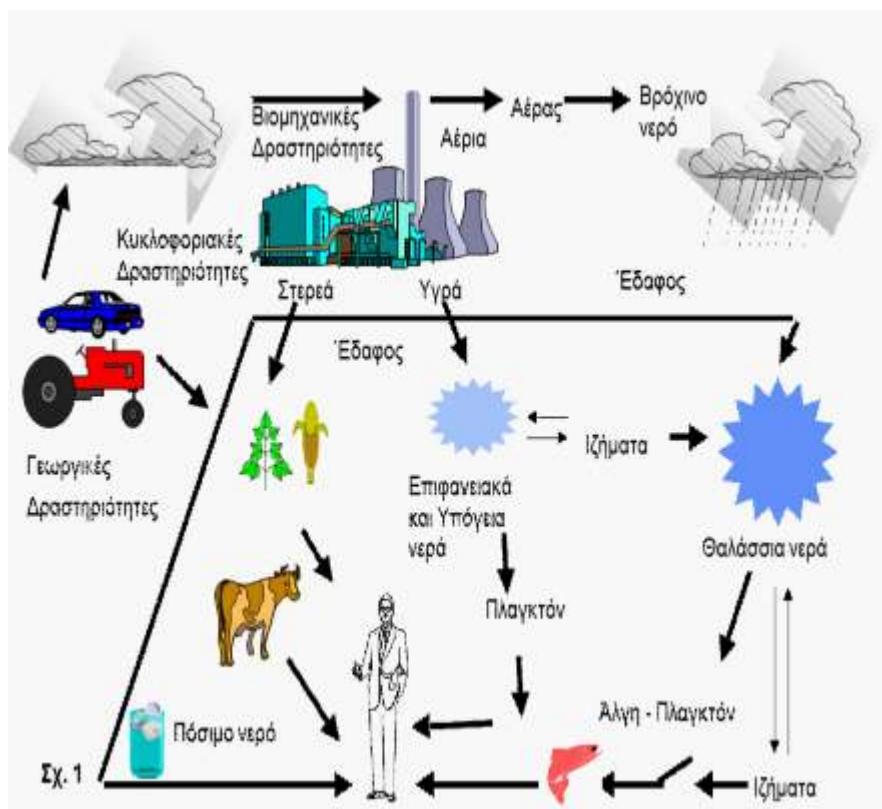
- **KANONΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 882/2004** για τη διενέργεια επισήμων ελέγχων της συμμόρφωσής προς τη νομοθεσία ζωοτροφών και τροφίμων και προς τους κανόνες για την υγεία και καλή διαβίωση των ζώων,
- **KANONΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 852/2004** για την υγεινή των τροφίμων (περιλαμβάνει το HACCP),
- **KANONΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 853/2004** που θέτει τους ειδικούς κανόνες υγεινής για τρόφιμα ζωικής προέλευσης
- **KANONΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 854/2004** που θέτει τους ειδικούς κανόνες για την οργάνωση των επισήμων ελέγχων για προϊόντα ζωικής προέλευσης που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση.
- **KANONΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 2073/2005 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ** της 15ης Νοεμβρίου 2005 περί μικροβιολογικών κριτηρίων για τα τρόφιμα.
- **ΟΔΗΓΙΑ 2003/99/EK** για την παρακολούθηση των ζωονόσων και των ζωονοσογόνων παραγόντων.
- **KANONΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 1830/2003** σχετικά με την ιχνηλασιμότητα και την επισήμανση γενετικώς τροποποιημένων οργανισμών και την ιχνηλασιμότητα τροφίμων και ζωοτροφών που παράγονται από γενετικώς τροποποιημένους οργανισμούς,
- κ.α.

Βεβαίως η ενθύνη για την υγεινή διατροφή και την ασφάλεια των τροφίμων πέραν από το κράτος και τους επιχειρηματίες τροφίμων ανήκει σε

κάποιο βαθμό και στον καταναλωτή για να επιλέγει ενσυνείδητα ένα ορθό διαιτολόγιο βασισμένο στην μεσογειακή δίαιτα, να κοιτάζει τις επικέτες των τροφίμων, να επιλέγει αν είναι δυνατό τρόφιμα με λιγότερα πρόσθετα, να εφαρμόζει τους κανόνες υγεινής στο σπίτι του κ.α. πρακτικές που μπορεί να εφαρμόσει [10]. Οι τρεις αυτοί συντελεστές (πολιτεία, επιχειρήσεις, πολίτες) διαδραματίζουν σοβαρό ρόλο στην ανάπτυξη, στήριξη και συντήρηση των συστήματος που προστατεύει την υγεία του καταναλωτή, ώστε αυτός να τρέφεται με υγεινά και ασφαλή τρόφιμα, αλλά και στην ορθολογιστική ανάπτυξη της παραγωγής και του εμπορίου τροφίμων [11] (Εικ. 1).

Πιο κάτω θα ασχοληθούμε περισσότερο με την χημική ασφάλεια τροφίμων και την σχετική νομοθεσία της Ε.Ε., η οποία σημειωτέον είναι πιο αυστηρή σε πολλά σημεία από εκείνη των διεθνών οργανισμών (FAO/ WHO Codex Alimentarius κ.α.)

Χημική ασφάλεια τροφίμων: Οι χημικές ουσίες οι οποίες είναι δυνατό να επιβαρύνουν τα τρόφιμα -χημική επιβάρυνση ή ρύπανση- και να επηρεάσουν την ασφάλεια τους, εντάσσονται σε δύο κατηγορίες: τις φυσικές και τις ανθρωπογενείς ουσίες. Η τοξικότητα των ποικίλων αυτών ουσιών μπορεί να εκδηλωθεί άμεσα με απλά συμπτώματα αδιαθεσίας/ ναυτίας, ή μακροπρόθεσμα με βλάβες του νευρικού, νευροαναπτυξιακού και άλλων συστημάτων ή οργάνων (όπως το συκώτι, νεφρά κ.α.) με μεταλλαξιογόνο ή εμβρυνοτοξική δράση, με τοξικότητα στην αναπαραγωγή, με πρόκληση/



Εικόνα 2. Γενικευμένη τροφική αλυσίδα – ρύπανση περιβάλλοντος. Τα βέλη δείχγουν τους τρόπους (μονοπάτια) με τους οποίους επιβαρύνονται τα τρόφιμα με χημικές ουσίες (φυσικές ή ανθρωπογενείς) που τελικά καταλήγουν στον άνθρωπο μέσω της τροφής, του νερού που παίρνει και του αέρα που αναπνέει.

Άρθρο - Ασφάλεια Τροφίμων και...

ενεργοποίηση/ επιτάχυνση ασθενειών όπως ο καρκίνος ή και τελικά με θάνατο.

αειφόρο ανάπτυξη/βελτίωση του περιβάλλοντος και στην επιλογή του διαιτολογίου του [11].

Οι χημικές ουσίες φυσικής προέλευσης είναι διαφόρων ειδών:

α) Φυσικές ουσίες που υπάρχουν σε ορισμένα τρόφιμα π.χ. σολανίνη στη πράσινη πατάτα, τοξίνες δηλητηριώδων μανιταριών.

β) Θαλάσσιες τοξίνες. Παράγονται από άλγη και βιοσυσσωρεύονται μέσω της τροφικής αλυσίδας σε μαλάκια, οστρακόδερμα, ψάρια και περισσότερο σε μεγαλύτερα ψάρια, π.χ. σαζίτοξηνη, σικουνατέρα τοξίνη, δομοϊκό οξύ κ.α. και μπορεί να προκαλέσουν από απλή διάρροια μέχρι και αμνησία ή παράλυση
γ) Μυκοτοξίνες. Είναι πολύ τοξικές ή και καρκινογόνες ουσίες που εκκρίνονται από μόκητες οι οποίοι αναπτύσσονται σε τρόφιμα, όπως ζηρούς καρπούς, δημητριακά και ελαιούχων σπόρους, κάτω από υγρές και θερμές συνθήκες. Τέτοιες είναι: αφλατοξίνες, ωχρατοξίνες, τριχοθισίνες, φουμονισίνες, ζεαραλανόνη και άλλες 200 περίπου μυκοτοξίνες. Ειδικά η αφλατοξίνη B1 θεωρείται ως μία από τις πιο γνωστές ισχυρές γονοτοξικά καρκινογόνες ουσίες, ο δε μεταβολίτης M1 της B1 στο γάλα θεωρείται δυνητικά καρκινογόνος [12, 13].

Χημικές Ουσίες ανθρωπογενούς προέλευσης μπορεί να είναι διάφορες ουσίες όπως:

Α) Ουσίες που χρησιμοποιούνται οικιοθελώς από τον άνθρωπο:

- Πρόσθετα τροφίμων
- Κτηνιατρικών φάρμακα
- Φυτοφάρμακα
- Ουσίες που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή των υλικών που έρχονται σε επαφή με τρόφιμα.

Β) Περιβαλλοντικοί κ.α. ρυπαντές :

- Περιβαλλοντικοί & Βιομηχανικοί ρυπαντές όπως: βαρέα μέταλλα, προϊόντα καύσης, διοξίνες, ραδιονουκλίδια κ.α.
- Ουσίες που δημιουργούνται κατά την επεξεργασία των τροφίμων π.χ. ακρυλαμίδιο, φουράνιο, νιτροζαμίνες
- Γεωργικοί ρυπαντές π.χ. νιτρικά από τη χρήση νιτρικών λιπασμάτων.

Για το πως καταλήγουν στον άνθρωπο πολλές από τις πιο πάνω ουσίες φαίνεται στην Εικόνα 2. Παρατηρούμε ότι οι διάφορες χημικές ουσίες που ελευθερώνονται στο περιβάλλον από τις ποικίλες δραστηριότητες του ανθρώπου, αφενός μεν έχουν επιπτώσεις στο περιβάλλον και το οικοσύστημα, αφετέρου δε καταλήγουν, μέσω της τροφικής αλυσίδας του αέρα, της βροχής και των νερών στα τρόφιμα (ζωικά & φυτικά) και τον άνθρωπο. Δηλαδή οι δραστηριότητες του, γίνονται τελικά μια νέμεσις ή ένα μπούμερανκ γι' αυτόν. Για αυτό ο άνθρωπος πρέπει με πολλή περίσκεψη, είτε με νομοθετικά κ.α. μέτρα να συμβάλλει στην

Πιο κάτω θα αναφερθούμε πιο λεπτομερώς στις πιο σημαντικές κατηγορίες χημικών ουσιών ανθρωπογενούς προέλευσης που επηρεάζουν την ασφάλεια των τροφίμων μας.

Πρόσθετα

Αυτά είναι: συντηρητικά, χρωστικές, γλυκαντικά, αντιοξειδωτικά κ.α. που προστίθενται στα τρόφιμα οικειοθελώς, για ορισμένους τεχνολογικούς σκοπούς, π.χ. τα συντηρητικά για να ανζήσουν τον χρόνο ζωής των τροφίμων, οι χρωστικές για να το χρωματίσουν, τα αντιοξειδωτικά για να εμποδίσουν την τάγηση λιπαρών τροφίμων.

Επιτρέπεται η χρήση μόνο επιτρεπόμενων προσθέτων, που τοξικολογικά θεωρούνται ασφαλή υπό τους περιορισμούς χρήσης τους, σε καθορισμένα τρόφιμα και αναλογίες, όπως σχετικά προβλέπεται από την σχετική νομοθεσία (Κανονισμός EK αριθ. 1333/2008) [14, 15]. Σημειώτεον ότι όλα τα επιτρεπόμενα πρόσθετα επαναχριστούνται από την EFSA για αυτό και η σχετική νομοθεσία συνεχώς ενημερώνεται.

Αρτυματικές όλες και ένζυμα τροφίμων

Οι αρτυματικές όλες χρησιμοποιούνται στα τρόφιμα για να προσδώσουν ορισμένη γεύση ή άρωμα στο τρόφιμο και διέπονται από συγκριμένη νομοθεσία (Κανονισμός EK αριθ. 1334/2008) [16]. Τα ένζυμα λαμβάνονται από φυτά, ζώα, μικροοργανισμούς και προστίθενται στα τρόφιμα για να πετύχουν συγκεκριμένο τεχνολογικό σκοπό βάσει του Κανονισμού (EK) αριθ. 1332/2008 [17].

Υπολείμματα κτηνιατρικών φυτοφαρμάκων

Είναι φαρμακευτικές κ.α. ουσίες, μερικές φορές παρόμοιες με τα φάρμακα που χρησιμοποιούνται για τους ανθρώπους, που δίνονται στα ζώα είτε για θεραπεία από διάφορες αρρώστιες, ή πρόληψη τους ή και για γρηγορότερη ανάπτυξη/ πάχυνση των ζώων.

Στα ζώα μετά την σφαγή τους βρίσκουμε τα υπολείμματα των φαρμάκων αυτών. Πρέπει να χρησιμοποιούνται τα εγκεκριμένα/ αξιολογημένα από την EMA (European Medicines Agency) κτηνιατρικά φάρμακα και να τηρούνται οι καθορισμένοι περιορισμοί στη χρήση τους, όπως προβλέπεται από την σχετική νομοθεσία, διότι και αυτά μπορεί να είναι τοξικά για τον άνθρωπο. Όσα δε είναι αντιβιοτικά, προκαλούν και το πρόβλημα της αντίστασης των μικροβίων σε αυτά, μιας και ο άνθρωπος τα λαμβάνει σε μικρές υπολείμματικές δόσεις μέσω τροφής, έστω και αν τα υπολείμματα είναι ενός των νομοθετικών ορίων [18, 19]. Επιπλέον τονίζεται ότι η χρήση ορμονών απαγορεύεται στην Ε.Ε. (Οδηγία 81/602/EOK).

Άρθρο - Ασφάλεια Τροφίμων και...

Υπολείμματα φυτοφαρμάκων

Φυτοφάρμακα είναι οι χημικές ουσίες που παρασκευάζει ο άνθρωπος για να χρησιμοποιηθούν υπό μορφή ψεκασμού συνήθως, πάνω σε φυτά ή δέντρα για να τα προστατεύσει από διάφορα έντομα, παράσιτα, ζιζάνια κ.α. Από αυτά, άλλα είναι ανθεκτικά και σταθερά στο περιβάλλον (π.χ. οργανοχλωριωμένα φυτοφάρμακα: DDT κ.α.) που είναι και τα πιο τοξικά, και άλλα διασπώνται μετά από κάποιο χρονικό διάστημα. Αυτών βεβαίως η χρήση έχει απαγορευτεί από την E.E. Η EFSA αξιολογεί τα φυτοφάρμακα και η σχετική νομοθεσία της E.E. καθορίζει ποια είναι εγκεκριμένα να χρησιμοποιούνται σε καθορισμένα φυτικά τρόφιμα και ποια μπορεί να είναι τα υπολείμματα τους (MRLs, Maximum Residue Limits) (Κανονισμός EK αριθ. 396/2005 κ.α.) [20].

Σημειώνεται ότι, ακόμη και αν χρησιμοποιηθούν τα επιτρεπόμενα φυτοφάρμακα, εάν δεν τηρηθούν οι απαιτούμενοι χρόνοι παραμονής και μετά να γίνει η συλλογή τους, μένουν σ' αυτά –από τους ψεκασμούς- υπολείμματα που είναι τοξικά και βλάπτουν σοβαρά την υγεία του ανθρώπου ανάλογα με το είδος τους. Επιπλέον υπάρχει και το πρόβλημα της πολυφαρμακίας, δηλαδή της παρουσίας δύο ή και περισσότερων φυτοφαρμάκων στο ίδιο τρόφιμα.

Ουσίες που μεταναστεύουν στα τρόφιμα από τα υλικά που έρχονται σε επαφή με τρόφιμα.

Τα διάφορα υλικά που δυνατό να χρησιμοποιηθούν για το σκοπό αυτό, μπορεί να είναι γυάλινα, κεραμικά, πλαστικά, μεταλλικά (π.χ. ανοξείδωτο ατσάλι, αλουμίνιο) χάρτινα, πολυστρωματικά (συσκευασίες tetrapack) κ.α. Η νομοθεσία της E.E. (Κανονισμός EK αριθ. 1935/2004, 450/2009, 10/2011 κ.α.) [21] στο πεδίο αυτό είναι πολύ αυστηρή και καθορίζει μεταξύ άλλων μέγιστα όρια μετανάστευσης ουσιών από το υλικό συσκευασίας στα τρόφιμα. Επιπλέον μόνο οι ουσίες (μονομερή, πρόσθετα κ.α.) που περνούν την διαδικασία αξιολόγησης από την EFSA, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή υλικών που προορίζονται να έλθουν σε επαφή με τρόφιμα. Ιδιαίτερα αυστηρή είναι η νομοθεσία για τις ουσίες που είναι ενδοκρινικοί διαταράκτες όπως είναι ορισμένοι φθαλικοί εστέρες και η δισφαινόλη A, της οποίας η χρήση της απαγορεύτηκε στα μικροπερά των βρεφών με τον Κανονισμό (EK) αριθ. 321/2010.

Ρυπαντές τροφίμων

Η βασική νομοθεσία που θέτει μέγιστα νομοθετικά όρια ανοχής για τους ρυπαντές τροφίμων, είναι ο Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1881/2006 κ.α. [22]. Σημαντικότερες κατηγορίες ρυπαντών είναι:

A) Μυκοτοξίνες. Από τις μυκοτοξίνες προς το παρόν νομοθετική ρύθμιση σε σχέση με τα μέγιστα

επιτρεπόμενα όρια που προβλέπει ο πιο πάνω Κανονισμός έχουν οι εξής: αφλατοξίνες B1, B2, G1, G2 ,M1, ωχρατοξίνη A, πατούλινη, δεοξυνιβαλενόλη, ζεαραλενόνη και οι φουμονισίνες.

B) Περιβαλλοντικό κ.α. ρυπαντές.

- Τοξικά μέταλλα όπως Pb, Hg και Cd, πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες PAHs, πολυχλωριωμένα διφανινύλια PCBs, διοξίνες, υπερφθοριωμένες, πολυβρωμιωμένες ενώσεις κ.α..

- Ουσίες που μπορεί να προέρχονται από τη διαδικασία επεξεργασίας των τροφίμων, όπως π.χ. το ακρυλαμίδιο στις τηγανητές πατάτες, η 3-μονοχλωροπροπανοδιόλη (3-MCPD) στις σάλτσες σόγιας, το φουράνιο, το αιθυλοκαρβαμίδιο στα αλκοολούχα ποτά από πυρηνόκαρπα φρούτα ή οι νιτροζαμίνες στις μπύρες.

Γ) Νιτρικά. Τα άλατα KNO₃ ή NH₄NO₃ προστίθενται στα λιπασμάτα που χρησιμοποιούνται στα φυτά, σαν θρεπτικά συστατικά, για γρηγορότερη ανάπτυξη τους. Η υπερβολική χρήση των λιπασμάτων αυτών οδηγεί σε μεγάλη συγκεντρώσεις που είναι επικίνδυνες για την υγεία μας, διότι βιοσυγκεντρώνονται στα φυτικά τρόφιμα, επιπλέον δε προκαλούνται τα προβλήματα της νιτρορύπανσης των νερών και του εντροφισμού των λιμνών κ.α.. Από τον πιο πάνω Κανονισμό καθορίζονται μέγιστα όρια για ορισμένα φυτικά τρόφιμα.

Για την πρόληψη/μείωση των χημικών κινδύνων απαιτείται προληπτική δράση και προληπτικά προγράμματα ελέγχου και παρακολούθησης (Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 882/2004) από τον κρατικό φορέα περάν του αντοελέγχου που πρέπει να εφαρμόζουν οι κατασκευαστής τροφίμων. Τέτοια προληπτικά κατά το δυνατό προγράμματα είναι και τα προγράμματα ελέγχου που εφαρμόζει το Γενικέ Χημεία του Κράτους για όλες από τις πιο πάνω ουσίες, σε συνεργασία με άλλες δειγματοληπτικές αρμόδιες κρατικές υπηρεσίες (Υγειονομικές, Κτηνιατρικές κ.α.) Τα αποτελέσματα του ελέγχου είναι ενθαρρυντικά και συγκρίσιμα η και καλύτερα από άλλων χωρών της Ε.Ε., αλλά απαιτείται σταθερή παρακολούθηση και έλεγχος, πέραν του ελέγχου που απαιτείται να εφαρμόζουν οι κατασκευαστές τροφίμων.

Σήμανση τροφίμων και ισχυρισμοί υγείας:

Πιο πάνω έγινε αναφορά κυρίως στην χημική ασφάλεια των τροφίμων. Αξίζει όμως να γίνει και μια ιδιαίτερη αναφορά στην νομοθεσία που αφορά την σήμανση των τροφίμων και τους διατροφικούς ισχυρισμούς, που αφορούν τα συσκευασμένα τρόφιμα κυρίως. Οι δύο κύριοι Κανονισμοί είναι οι EK αριθ. 1169/2011 [23] για τη σήμανση των τροφίμων και EK αριθ.

Άρθρο - Ασφάλεια Τροφίμων και...

1924/2006 [24] για τους διατροφικούς ισχυρισμούς & ισχυρισμούς υγείας.

Η Ε.Ε. προκειμένου να επιτύχει ένα υψηλό επίπεδο προστασίας της υγείας των καταναλωτών, πρέπει να εξασφαλίσει ότι οι καταναλωτές ενημερώνονται σωστά, δεν εξαπατούνται σε σχέση με το φαγητό που καταναλώνουν και επίσης να εξασφαλίσει ελεύθερη διακίνηση ασφαλών και θρεπτικών τροφίμων. Οι επιλογές των καταναλωτών μπορεί να επηρεαστούν από παράγοντες υγείας, οικονομικούς, περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς και ηθικούς.

Ο Κανονισμός ΕΚ αριθ. 1169/2011 θέτει τη βάση ώστε, οι καταναλωτές να μπορούν να κάνουν υπεύθυνες επιλογές σε σχέση με τα τρόφιμα που καταναλώνουν και αποτέλει πρακτικές που δυνατόν να παραπλανήσουν τον καταναλωτή σε σχέση με τα χαρακτηριστικά ενός τροφίμου. Π.χ. ορισμένα συστατικά που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή των τροφίμων και μπορούν να προκαλέσουν αλλεργίες σε ορισμένα άτομα, πρέπει να επισημαίνονται στην ετικέτα.

Όσο αφορά τον Κανονισμό ΕΚ αριθ. 1924/2006, το υπόβαθρο θέσπισής του είχε ως εξής: Ένας ανανόμενος αριθμός τροφίμων που επισημαίνονται και διαφημίζονται στην Κοινότητα φέρουν διατροφικούς ισχυρισμούς και ισχυρισμούς υγείας. Προκειμένου να διατηρηθεί ένα υψηλό επίπεδο προστασίας των καταναλωτών, τα προϊόντα που εισέρχονται στην αγορά, συμπεριλαμβανομένων των εισαγομένων ειδών, πρέπει να είναι ασφαλή και να φέρουν επαρκή επισήμανση για να μην παραπλανόνται οι καταναλωτές.

Οι γενικές αρχές και οι όροι χρησιμοποίησης των ισχυρισμών όπως απορρέουν από τον πιο πάνω Κανονισμό είναι μεταξύ άλλων οι εξής :

- Οι διατροφικοί ισχυρισμοί & ισχυρισμοί υγείας μπορούν να χρησιμοποιούνται στη σήμανση, παρουσίαση και διαφήμιση των τροφίμων που εισέρχονται στην αγορά της Κοινότητας μόνο αν συμμορφώνονται με της αρχές αυτού του Κανονισμού.
- Η χρησιμοποίηση των διατροφικών ισχυρισμών & ισχυρισμών υγείας δεν πρέπει:
 - (a) να είναι ψευδής ή παραπλανητική,
 - (b) δημιουργεί αμφιβολία για την ασφάλεια και την θρεπτική επάρκεια των τροφίμων,
 - (c) παροτρύνει σε υπερβολική κατανάλωση ενός τροφίμου.
- Οι διατροφικοί ισχυρισμοί & ισχυρισμοί υγείας πρέπει να βασίζονται και να τεκμηριώνονται με γενικά αποδεκτές επιστημονικές αποδείξεις.
- Μια βιομηχανία τροφίμων που χρησιμοποιεί ένα διατροφικό ισχυρισμό ή ισχυρισμό υγείας πρέπει να αιτιολογεί τη χρησιμοποίησή του.
- Ιδιαίτερα οι ισχυρισμοί υγείας πρέπει να εγκρίνονται από την EFSA.

Συμπεράσματα

Η νομοθεσία της Ε.Ε. είναι εμπεριστατωμένη, περιεκτική και εξειδικευμένη, καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα όλων των πτυχών της ασφάλειας τροφίμων προκειμένου να επιτύχει ένα υψηλό επίπεδο προστασίας της υγείας των πολιτών της. Πέραν των νομοθετικών κ.α. μέτρων του επισήμου ελέγχου, απαιτείται πραγματική θέληση για δράση και συνεργασία όλων μας (πολιτεία, παραγωγοί, επιχειρήσεις, βιομηχανία, πολίτες) για την εξασφάλιση ασφαλών τροφίμων. Η κατανάλωση υγειεινών και ασφαλών τροφίμων, συμπεριλαμβανόμενον των πόσιμων νερού, αποτελεί μια πολύ σημαντική συνιστώσα της προληπτικής υγείας, διότι με αυτό το τρόπο αποφεύγεται η είσοδος στο οργανισμό μας τοξικών ουσιών, παθογόνων μικροοργανισμών κ.α. κινδύνων .σε επίπεδα που θα μας προκαλέσουν βλάβη στην υγεία είτε άμεσα , είτε μακροπρόθεσμα..

Βιβλιογραφία

- [1] D.H. Watson (Editor) *Food Chemical Safety Vol 1 Contaminants & Vol. 2 Additives* CRC Press, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England 2001.
- [2] M. Ellin Doyle, C.E. Steinhart, B.A. Cochrane. *Food Safety* 1993. Food Research Institute University of Wisconsin - Madison, U.S.A., Marcell Dekker, Inc. New York 1993.
- [3] J.Miller Jones, *Food Safety*, 1992, Eagan Press, St.Paul, MN55121, USA.
- [4] C.K. Winter, J.N. Seiber, C.F. Nuckton (Editors) *Chemicals in the Human Food Chain*, Van Nostrand Reinhold, New York 1990.
- [5] Οι περί Τροφίμων (Ελεγχος και Πώληση) Νόμοι (54(I)/96 έως 2013) και σχετικοί Κ α ν ο ν ι σ μ ο ο i http://www.moh.gov.cy/moh/mphs/phs.nsf/DML_legislation1_gr/DMLlegislation1_gr?OpenDocument.
- [6] Ιστοσελίδα Γενικού Χημείου των Κράτους, “Νομοθετικό Πλαίσιο”, http://www.moh.gov.cy/MOH/SGL/sgl.nsf/page09_gr?page09_gr?OpenDocument.
- [7] Ιστοσελίδα Ευρωπαϊκής Επιτροπής, Υγεία και Καταναλωτές, “Γενική νομοθεσία για τα τρόφιμα με αναπτυξιακές ποικιλότητες”, http://ec.europa.eu/food/food/foodlaw/index_el.htm.
- [8] Κανονισμός (ΕΚ) 178/2002 των Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τον καθορισμό των γενικών αρχών και απαιτήσεων της νομοθεσίας για τα τρόφιμα, για την ίδρυση της Ευρωπαϊκής Αρχής για την Ασφάλεια των Τροφίμων και τον καθορισμό διαδικασιών σε θέματα ασφάλειας των τροφίμων.

Άρθρο - Ασφάλεια Τροφίμων και...

- [9] European Commission Website, DG Health and Consumers, “White Paper on Food Safety”, http://ec.europa.eu/food/food/intro/white_paper_en.htm
- [10] Μείωση έκθεσης στους χημικούς κινδύνους μέσω της διατροφής – Οδηγίες πρόληψης προς τους καταναλωτές, Υπουργείο Υγείας, Γενικό Χημείο του Κράτους, 2013.
- [11] Ασφαλή και Υγιεινά Τρόφιμα Ο Ζωτικός Συνδυασμός, Υπουργείο Υγείας, Γενικό Χημείο του Κράτους, Λευκωσία 2009.
- [12] IARC (1993). Some naturally occurring substances - food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins. IARC Monogr Eval Carcinog Risk Hum, Lyon, France, 56, pp. (245–391).
- [13] EFSA (2007). The EFSA Journal, 446, 1 – 127.
- [14] European Commission Website, DG Health and Consumers, “Food Additives”, http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/additives/index_en.htm
- [15] Ιστοσελίδα Γενικού Χημείου του Κράτους, “Επιτρεπόμενα Πρόσθετα Τροφίμων (Αριθμοί Ε) (Έκδοση 2014)”, <http://www.moh.gov.cy/MOH/SGL/sgl.nsf/All/091AF2941B2B1C7EC2257CE40039763?OpenDocument>
- [16] European Commission Website, DG Health and Consumers, “Food Flavourings”, http://ec.europa.eu/food/food/fAEF/flavouring/index_en.htm
- [17] European Commission Website, DG Health and Consumers, “Food Enzymes”, http://ec.europa.eu/food/food/fAEF/enzymes/index_en.htm
- [18] European Commission Website, DG Health and Consumers, “Residues of veterinary medicines in feeds”, http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/residues/index_en.htm
- [19] European Medicines Agency Website, “Veterinary regulatory - Maximum residue levels”, http://www.ema.europa.eu/ema/index.jsp?curl=pages/regulation/document_listing/document_listing_000165.jsp&mid=WC0b01ac058002d89b
- [20] European Commission Website, DG Health and Consumers, “Pesticides”, http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/legislation/max_residue_levels_en.htm
- [21] European Commission Website, DG Health and Consumers, “Food Contact Materials”, http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/foodcontact/index_en.htm
- [22] European Commission Website, DG Health and Consumers, “Food Contaminants”, http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/legisl_en.htm
- [23] European Commission Website, DG Health and Consumers, “Food labelling - EU rules”, http://ec.europa.eu/food/food/labellingnutrition/foodlabelling/proposed_legislation_en.htm
- [24] European Commission Website, DG Health and Consumers, “Health & Nutrition Claims”, http://ec.europa.eu/food/food/labellingnutrition/claims/index_en.htm

Σχετικά με την Συγγραφέα

Η συγγραφέας Δρ. Ελένη Κακούρη, έχει πτυχίο Χημείας και Διδακτορικό Δίπλωμα Χημείας από το Πανεπιστήμιο Αθηνών. Είναι Πρότη Χημικός στο Γενικό Χημείο του Κράτους (ΓΧΚ) και Προϊστάμενη των Μονάδων Εκτιμησης Κινδύνου και Διασφάλισης Ποιότητας του ΓΧΚ. Είναι μέλος των Συμβουλίων Ασφάλειας Τροφίμων της Κύπρου, το εστιακό σημείο της EFSA για την Κύπρο και οικιολογητής των Κυπριακού Φορέα Διαπίστευσης (ΚΟΠΠ). Συμμετέχει σε διαφορές Επιτροπές Εμπειρογνομόνων, ομάδες εργασίας και δίκτια της Ε. Επιτροπής, και της EFSA στα πεδία των προσθέτων, ρυπαντών τροφίμων, υλικών σε επαφή με τρόφιμα κ.α.. Συντονίζει / εκτελεί Εθνικά και Ευρωπαϊκά Προγράμματα (EFSA κ.α.).



Άρθρο - Αμφιλεγόμενοι παράγοντες...

Σε ολόκληρο τον πλανήτη όλο και περισσότεροι άνθρωποι δείχνουν συνεχώς περισσότερο ενδιαφέρον για την ασφάλεια τροφίμων. Από τη μία έχουμε τη συνεχή αύξηση του πληθυσμού με συνεχή και απαιτητική τη ζήτηση τροφίμων (στο γάλα 2.4% αύξηση της ζήτησης ετήσια) και από την άλλη έχουμε τους περιορισμούς στη χρήση γης για παραγωγή φυτών στη διατροφή ζώων (όπως η χρήση του καλαμποκιού στη παραγωγή βιοτήξελ).

Αμφιλεγόμενοι παράγοντες κινδύνου στο νωπό γάλα

Γεώργιος Ψαθάς - Τέως Λειτουργός Χημείου ΟΚΓΒ, Λευκωσία, Email: gpsathas@cytanet.com.cy, Μάϊος 2014

Σε ολόκληρο τον πλανήτη όλο και περισσότεροι άνθρωποι δείχνουν συνεχώς περισσότερο ενδιαφέρον για την ασφάλεια των τροφίμων. Από τη μία έχουμε τη συνεχή αύξηση του πληθυσμού με συνεχή και απαιτητική ζήτηση τροφίμων (στο γάλα 2.4% αύξηση της ζήτησης ετήσια) και από την άλλη έχουμε τους περιορισμούς στη χρήση γης για παραγωγή φυτών για διατροφή ζώων (όπως η χρήση του καλαμποκιού στη παραγωγή βιοτήξελ). Η εντατικοποίηση του πρωτογενούς τομέα είναι έτσι αναπόφευκτη. Αναζητείται μεγαλύτερη παραγωγικότητα, φυτά διατροφής των παραγωγικών ζώων που να αντέχουν σε βιολογικούς κινδύνους για δε τα προϊόντα μεταποίησης αναζητούνται μέθοδοι συντήρησης και επέκτασης της ζωής τους.

Το ενδιαφέρον του καταναλωτή δένει επικεντρώνεται μόνο στη ποιότητα του τροφίμου αλλά επεκτείνεται πλέον στη παραγωγική διαδικασία. Και σ' αυτή λοιπόν τη διαδικασία πρωταρχικό λόγο κατέχουν η υγεία και ευημερία των ζώων και το περιβάλλον παραγωγής. Ιδιαίτερα η ασφάλεια, αποτελεί σήμερα ισχυρό κίνητρο για τους ανά τον κόσμο ειδικούς αλλά και αρμοδίους, να δημιουργήσουν μία προστατευτική ασπίδα για να προλάβουν τυχόν συμφορές από κινδύνους που δημιουργούνται από καταστάσεις που πλήγτουν τόσον την υγεία ζώων «παραγωγών τροφίμων» όσον και του περιβάλλοντος γενικότερα.

Η προσπάθεια αυτή αναπτύσσεται σε επίπεδο υπηρεσιών κρατών και διεθνών οργανώσεων σε μιά τριαδική μορφή με GPC (Good Farming Codes Κώδικες Καλής πρακτικής στο Αγρόκτημα), με VHP (Veterinary herd-Health Programs –Προγράμματα υγείας Αγέλης) και προσεγγίσεις που στηρίζονται βασικά σε προγράμματα HACCP ή πρότυπα ISO. Οπωσδήποτε το πρόγραμμα επιλογής που να καλύπτει τον τριαδικό αυτό χαρακτήρα δεν έχει ακόμη ετοιμαστεί.

Στον τομέα του γάλακτος και των γαλακτοκομικών προϊόντων οι βασικές οδηγίες ασφάλειας υπάρχουν στον Κώδικα Υγειεινής Πρακτικής για το Γάλα και τα Γαλακτοκομικά Προϊόντα CAC/RECP 572004 (Code of Hygienic Practice for the Milk and Milk Products –

CAC/RECP 572004). Το κεφάλαιο του νωπού γάλακτος αποτελεί στόχο υψηλής προτεραιότητας τόσο για τα εθνικά συστήματα ασφάλειας τροφίμων όσο και για τους διεθνείς οργανισμούς. Οι λόγοι είναι αυτονόητοι. Το γάλα αποτελεί την υπ' αριθμό ένα πρωταρχικής σημασίας τροφή τόσον για τον άνθρωπο όσο και για όλα τα θηλαστικά στη φύση.

Πιο κάτω αναπτύσσουμε τρία αμφιλεγόμενα θέματα που σήμερα απασχολούν ειδικούς και οργανώσεις καταναλωτών, τόσο σε επίπεδο διεθνών επιτροπών όσο και σε πλατφόρμες ανοιχτής συζήτησης στο διαδίκτυο, την παστερίωση ή όχι του γάλακτος, τη χρήση της αυξητικής ορμόνης BST Bovine Somatotropine (Αγελαδινή Σωματοτροπίνη) στη παραγωγή γάλακτος και την χρήση γενετικά τροποποιημένων ζωοτροφών στη διατροφή των γαλακτοπαραγωγικών ζώων αλλά και τη παραγωγή γάλακτος από ζώα προϊόντα κλωνοποίησης.

Για τα τρία αυτά θέματα υπάρχουν σήμερα και διατυπώνονται, ακόμη και στο επίπεδο διεθνών φόρουμ, πολύ διαφορετικές και ενίστε αλληλοσυγκρουόμενες προσεγγίσεις.

Η παστερίωση του γάλακτος

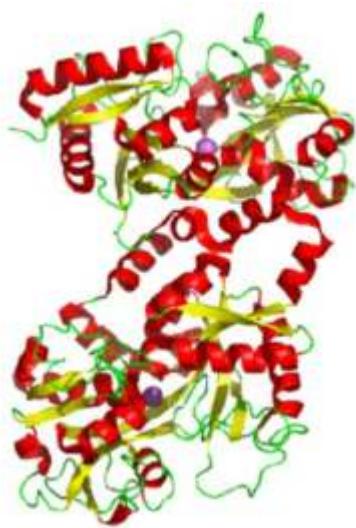
Τα διατροφικά σκάνδαλα που προέρχονται βασικά από εφαρμογές νέας τεχνολογίας στα συστήματα διατροφής ζώων, κατέστησαν τους καταναλωτές ιδιαίτερα επιφυλακτικούς με τα προϊόντα μαζικής παραγωγής όπως το παστεριωμένο γάλα. Η καταφυγή σε όσο το δυνατόν μη επεξεργασμένα προϊόντα από τη φύση, αλλά και η διεύρυνση του γνωστικού αντικειμένου, δημιούργησε κινήματα καταναλωτών και για μή παστεριωμένο γάλα.

Το πρώτο τέτοιο κίνημα εμφανίστηκε στις ΗΠΑ εδώ και αρκετά χρόνια, τα δε τελευταία χρόνια, ενισχυμένο με διατροφολόγους και μικροβιολόγους επιχειρεί να θέσει σοβαρό θέμα



Νωπό γάλα

Άρθρο - Αμφιλεγόμενοι παράγοντες...



Κρυσταλλική δομή Λακτοφερρίνης με σίδηρο (ροζ σφαίρες)

για τη παστερίωση του γάλακτος. Την εμφάνιση του κάνει τελευταία και στην Ευρώπη. Στα πλαίσια της κίνησης αυτής έχει υποστηριχθεί η άποψη ότι η παστερίωση αδρανοποιεί σημαντικά συστατικά του νωπού γάλακτος, με σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Τα κυριότερα συστατικά του γάλακτος για τα οποία αναφέρονται προβλήματα είναι τα ακόλουθα:

Λακτοφερρίνη – Αφαιρεί σίδηρο από τους παθογόνους και τον μεταφέρει μέσω των εντερικών τοιχωμάτων στη κυκλοφορία του αίματος – ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα.

Πολυσακχαρίτες – Ενθαρρύνουν την ανάπτυξη των ωφέλιμων μικροβίων στο έντερο – προστατεύουν τα εντερικά τοιχώματα.

Μέστις αλυσίδας Λιπαρά Οξέα – Διαρρηγνύουν τα κυτταρικά τοιχώματα των παθογόνων μικροβίων – στο αιγινό γάλα είναι σε τέτοια συγκέντρωση που παρεμβαίνουν στα τέστ ανίχνευσης αντιβιοτικών.

Ενζύμα – Διαρρηγνύουν τα κυτταρικά τοιχώματα των μικροβίων.

Αντισώματα – Δεσμεύουν τα ξένα μικρόβια και προλαμβαίνουν την έξοδο τους από το έντερο – παρακινούν την αντίδραση του ανοσοποιητικού συστήματος.

Λευκοκύτταρα – Παράγουν αντισώματα ενάντια σε ειδικά μικρόβια.

ΒΛΕΜΦΟΚΥΤΤΑΡΑ – Εξουδετερώνουν ξένα μικρόβια – ενεργούν σε άλλα μέρη του ανοσοποιητικού συστήματος

Μακροφάγα κύτταρα – Καταπίνουν ξένα μικρόβια και πρωτείνες.

Ουδετερόφιλα κύτταρα – καταστρέφουν μολυσμένα κύτταρα – κοινητοποιούν άλλα μέρη του ανοσοποιητικού συστήματος.

Λεμφοκύτταρα – Πολλαπλασιάζονται στη παρουσία παθογόνων μικροβίων – παράγουν

Λινσένζυμα – Καταστρέφουν μικρόβια αποικοδομώντας τα κυτταρικά τους τοιχώματα.

Ορμόνες & Αυξητικοί Παράγοντες – Παρακινούν ωρίμανση των εντερικών κυττάρων – προλαμβαίνουν διάρρηξη του εντέρου

Βλέννες – Επικάθονται στα μικροβία και τους ιούς προλαμβαίνοντας επαφή τους με τον βλεννογόνο για να μην προκαλέσουν βλάβες.

Ολιγοσακχαρίτες – Προστατεύουν άλλα συστατικά από τυχόν καταστροφή τους από οξέα και ένζυμα του στομάχου – δεσμεύουν τα μικρόβια και προλαμβαίνουν επαφή τους με το εντερικό τοίχωμα.

Δεσμευτική πρωτεΐνη της B12 – Ελαττώνει τη βιταμίνη B12 στο κόλον που είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη παθογόνων μικροβίων.

Παράγοντας Bifidus – Προωθεί την ανάπτυξη του Λακτοβάκιλλου Bifidis, που είναι ένας ωφέλιμος μικροοργανισμός στο έντερο των βρεφών που βοηθά στη προστασία από τους παθογόνους μικροοργανισμούς.

Φιτρονεκτίνη – Αυξάνει την αντιμικροβιακή δραστηριότητα των μακροφάγων και βοηθά στην επισκευή κατεστραμένων ιστών.

Στον πίνακα 18 δίδεται ένας κατάλογος τέτοιων συστατικών και της διαφοροποίησής τους από την παστερίωση του γάλακτος.

Από την άλλη πλευρά το Food and Drug Agency (FDA) διατηρεί επιφυλάξεις για τις απόψεις αυτές με τη παστερίωση του γάλακτος. Με μία παράθεση σειράς μαζικών δηλητηριάσεων από παθογόνους μικροοργανισμούς –

Κυρίως E.coli H157, Salmonella και Listeria Monocytogenes ύστερα από κατανάλωση Νωπού γάλακτος τεκμηριώνει την ανάγκη διαφύλαξης και προστασίας της ανθρώπινης υγείας από τέτοιους κινδύνους.

Παράλληλα διορθώνει μία σειρά θέσεων σε σχέση με τον ρόλο διαφόρων συστατικών στο γάλα και τη διαφοροποίηση τους με τη παστερίωση. Οι θέσεις αυτές συνοψίζονται στα ακόλουθα:

Συστατικά του νωπού γάλακτος και η επίδραση της παστερίωσης

Πίνακας 1.

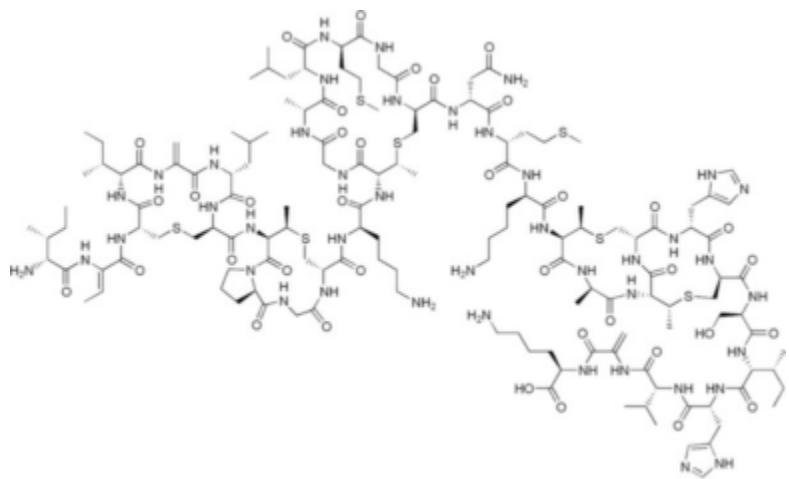
Συστατικό	Γάλα γυναίκας	Γάλα νωπό	Γάλα παστερειωμένο	Γάλα βρεφικής φόρμουλας
Βλεμφοκύτταρα	X	X	αδρανοποίηση	αδρανοποίηση
Μακροφάγα	X	X	αδρανοποίηση	αδρανοποίηση
Ουδετερόφιλα	X	X	αδρανοποίηση	αδρανοποίηση
Λεμφοκύτταρα	X	X	αδρανοποίηση	αδρανοποίηση
Αντισώματα IgA/IgG	X	X	αδρανοποίηση	αδρανοποίηση
Δεσμευτική πρωτεΐνη της B12	X	X	αδρανοποίηση	αδρανοποίηση
Παράγοντας Bifidus	X	X	αδρανοποίηση	αδρανοποίηση
Λιπαρά οξέα μέσης αλυσίδας	X	X	αδρανοποίηση	αδρανοποίηση
Φιτρονεκτίνη	X	X	ελάττωση	ελάττωση
Γαμμα Ιγνερφερόνη	X	X	αδρανοποίηση	αδρανοποίηση
Λακτοφερρίνη	X	X	αδρανοποίηση	αδρανοποίηση
Λινσένζυμα	X	X	αδρανοποίηση	αδρανοποίηση
Βλέννες Α/Ολιγοσακχαρίτες	X	X	ελάττωση	αδρανοποίηση
Ορμόνες/ Αυξητικοί παράγοντες	X	X	ελάττωση	αδρανοποίηση

Άρθρο - Αμφιλεγόμενοι παράγοντες...

1. Η παρουσία κάποιων ενδογενών ενζύμων στο νωπό γάλα με ιδιότητες βακτηριοστατικές ή/και βακτηριοκτόνες δεν αναιρούν τους κινδύνους από τους παθογόνους μικροοργανισμούς.
2. Η λακτοφερρίνη δεν είναι ένζυμο – «φονιάς» των παθογόνων. Είναι μία πρωτεΐνη με διπλό ρόλο απορρόφησης σιδήρου (Fe) και βακτηριοστατικό. Η θερμική της συμπεριφορά εξαρτάται από τη κατάσταση του Fe στη δομή της. Διατηρεί τις αντιμικροβιακές της ιδιότητες και μετά τη παστερείωση (72 °C για 15 sec).
3. Τα ένζυμα ξανθινοξειδάση, λυσένζυμα, νισίνη, λακτοπεροξειδάση δεν αδρανοποιούνται με τη παστερείωση.
4. Η ξανθινοξειδάση δεν σκοτώνει παθογόνους ούτε καταστρέφεται με τη παστερείωση. Παίζει σημαντικό ρόλο στη λιποπρωτεΐνικη μεμβράνη των λιποσφαιρίων. Δεν αλλοιώνεται το μέγεθος της με την ομογενοποίηση και δεν έχει καμμιά σχέση με τη δημιουργία αθυροματικής πλάκας στο καρδιαγγειακό σύστημα του ανθρώπου.
5. Η λακτοπεροξειδάση είναι ισχυρός παράγοντας αντιμικροβιακής δράσης και πολύ σταθερό ένζυμο. Στις συνθήκες παστερείωσης δεν αλλιούται. Επηρεάζεται σε θερμοκρασίες 80 °C.
6. Τα λυσένζυμα σε συνδυασμό με τη λακτοφερρίνη έχουν αντιμικροβιακές ιδιότητες. Δεν καταστρέφονται πλήρως με τη παστερείωση, επιβιώνουν κατά 70%.
7. Η νισίνη δεν είναι ένζυμο, είναι bacteriocin δηλ. πρωτεΐνικής μορφής τοξίνη που παράγεται από μικρόβια. Έχει βακτηριοκτόνες ιδιότητες, αλλά στο νωπό γάλα ευρίσκεται σε απειροελάχιστη συγκέντρωση.
8. Η θέση ότι η παστερείωση καταστρέφει τις λακτάσες και έτσι ευνοεί τη δημιουργία «μη ανεκτικότητας στη λακτόζη» είναι λανθασμένη γιατί δεν υπάρχει η βγαλακτοξειδάση στο νωπό γάλα.
9. Η θέση ότι η παστερείωση προκαλεί αλλεργίες δεν είναι σωστή. Οι αλλεργίες οφείλονται στη παρουσία πρωτεΐνών στο γάλα και όσοι παρουσιάζουν τέτοιες αλλεργίες είναι το ίδιο αλλεργικοί και στο νωπό γάλα.
10. Το παστερειωμένο γάλα δεν συνδέεται με τον ισχυρισμό ότι προκαλεί σηπτική αφρούτιδα. Αντίθετα η σαλμονέλλα είναι συνδεδεμένη με αυτή την ασθένεια και η οποία δυνητικά ενδημεί στο νωπό γάλα.
11. Οι λιποδιαλυτές βιταμίνες A, D, E, και K, όπως και οι υδατοδιαλυτές θειαμίνη, φολικό οξύ, ριβοφλαβίνη και B12 κατά το μεγαλύτερο μέρος τους (90%) επιβιώνουν της παστερείωσης, η δε βιταμίνη C είναι σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις στο νωπό γάλα. Οι έντονες θέσεις του FDA για παραγωγή προϊόντων μόνο με παστερειωμένο γάλα συζητήθηκαν και στην αρμόδια επιτροπή του Κώδικα Διατροφής. Διαφορές εκφράστηκαν κυρίως από μεσογειακές χώρες που έχουν σημαντική παραγωγή παραδοσιακών τυριών με νωπό γάλα – κυρίως η Γαλλία. Η θέση ότι με τη παστερείωση τα προϊόντα “artisanal” επηρεάζονται λόγω καταστροφής της οικοχλωρίδας που συμβάλλει ιδιαίτερα στην οργανοληπτική τους ιδιαιτερότητα, αποτέλεσε σημαντικό στοιχείο διαφοράς που παραμένει μέχρι σήμερα.

Η χρήση της αυξητικής ορμόνης BST στη παραγωγή γάλακτος

Η αγελαδινή σωματοτροπίνη BST (Bovine Somatotropin) είναι μία αυξητική ορμόνη η οποία προέκυψε με τεχνολογία ανασυνδυασμού DNA. Είναι γνωστή για τα αυξητικά της γαλακτοποιητικά αποτελέσματα. Επιφέρει αύξηση περίπου 15% στην ημερήσια παραγωγή γάλακτος στην αγελάδα. Το βασικό πλεονέκτημα είναι ότι το αγελαδινό αυτό πεπτίδιο δεν αντιδρά με τον ανθρώπινο υποδοχέα και η πιθανότητα παρουσίας βιολογικών ενεργών υπολειμμάτων δεν ισχύει. Το δεύτερο σημαντικό στοιχείο είναι ότι το πεπτίδιο αυτό καθίσταται ανενεργό με την παστερείωση του γάλακτος. Ένα από τα βασικά αποτελέσματα της BST είναι η άνοδος του αυξητικού παράγοντα IGF I (Insuline-like Growth Factor) στον ορό του αίματος. Η δυνατότητα του IGF I να επιδρά στον κύκλο ανάπτυξης των κυττάρων, έδωσε σοβαρές υποψίες για καρκινογένεση και μετάλλαξη. Η παρουσία του στο γάλα εμφανίζεται αυξημένη



Δομή και εμπορική συσκευασία της νισίνης. Η νισίνη χρησιμοποιείται και για την απομάκρυνση του μολύβδου από άνθρωπο σε περίπτωση μόλυνσης από το μέταλλο.

Άρθρο - Αμφιλεγόμενοι παράγοντες...

με ζώα που τους χορηγήθηκε BST; Η υπόθεση αυτή έφερε σε διάσταση απόψεων τις ΗΠΑ με την ΕΕ. Οι έντονες θέσεις των καταναλωτών στην ΕΕ, υποχρέωσε την αρμόδια επιτροπή να θέσει θέμα ευημερίας των ζώων (επιρρέπεια σε μαστίτιδες, σκελετικά προβλήματα κ.λ.π.) και όχι επικινδυνότητας για τον άνθρωπο. Κι αυτό γιατί σε καμμία περίπτωση δεν τεκμηριώθηκε ο επιβλαβής χαρακτήρας της μέσω του γάλακτος στον άνθρωπο. Η JECFA αναγνώρισε επίσης ότι η χρήση BST δεν επιφέρει οιαδήποτε αύξηση στις μαστίτιδες των ζώων, ούτε έχει επιβεβαιωθεί η υποψία παρενεργειών από τη θεραπεία ζώων με αντιβιοτικά και παράλληλη χρήση BST. Τέλος, η υπολειμματική παρουσία της στα επίπεδα που έχει επιβεβαιωθεί στο γάλα δεν συνιστά ρίσκο για την ανθρώπινη υγεία.

Παρά ταύτα, οι αντιθέσεις παραμένουν λόγω έντονης θέσης των καταναλωτών. Στις ΗΠΑ που εδώ και αρκετά χρόνια υιοθετήθηκε η χρήση της, η οδηγία που δόθηκε από το FDA – Food and Drug Administration (Διεύθυνση Τροφίμων και Φαρμάκων), να αναγράφεται στην ετικέττα του γάλακτος ότι το γάλα προέρχεται από ζώα στα οποία χορηγήθηκε BST, είχε σαν συνέπεια τη κάθετη πτώση των πωλήσεων τέτοιου Γάλακτος.

Παραγωγή γάλακτος με τη χρήση γενετικά τροποποιημένων GMO τροφών και παραγωγή γάλακτος από κλωνοποιημένα ζώα. Οι έρευνες και η ανάπτυξη της τεχνολογίας γύρω από το DNA έχουν ήδη συμπληρώσει 50 και πλέον χρόνια ιστορίας. Τα κίνητρα οικονομικά, βιολογικά, και ασφάλειας (ελάττωση των βιολογικών κινδύνων αλλά και των ρίσκων τους), έδωσαν ισχυρή άθηση στη παραγωγή ανασυνδυασμένου DNA τόσο στο τομέα της φυτικής όσο και της ζωϊκής παραγωγής. Το ενδιαφέρον στο τομέα του νωπού γάλακτος στρέφεται κυρίως στη χρήση κτηνοτροφικών φυτών γενετικά τροποποιημένων. Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στη σόγια και τον αραβόσιτο.

Όμως δίνουμε ιδιαίτερη σημασία στα συμπεράσματα της δήλωσης του EFSA – European Food Safety Authority (Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων):

1. Βιολογικά ενεργά γονίδια και πρωτεΐνες είναι συνήθη συστατικά των τροφίμων και ζωοτροφών σε διάφορα ποσοστά. Μετά την λήψη, παρατηρείται μία ταχεία αποκοδόμηση σε βραχέα DNA ή κλάσματα πεπτιδών στη γαστρεντερική οδό ζώων και ανθρώπου.
2. Σήμερα, ένας μεγάλος αριθμός πειραματικών μελετών στο ζωϊκό κεφάλαιο, έχουν καταδείξει ότι κλάσματα τροποποιημένου DNA ή πρωτεΐνες παραχθείσες από φυτά γενετικά τροποποιημένα δε έχουν αντιχειρίζεσθαι σε ιστούς, υγρά ή εδώδιμα προϊόντα από ζώα φάρμας όπως πουλερικά, βοοειδή, χοίροι ή ορτύκια.

Ουσιαστικά αυτό σημαίνει ότι η κατανάλωση GMO ζωοτροφών από γαλακτοπαραγωγικά ζώα δεν ελλοχεύει κανένα κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία, γιατί δεν υπάρχει μεταφορά στο νωπό γάλα.

Παρά ταύτα, τα λόμπυ των καταναλωτών έχουν διαφορετική άποψη. Η θέση τους για αναγραφή στη συσκευασία των προϊόντων ότι προέρχονται από ζώα που διατρέφονται με τροφές GMO, έγινε σεβαστή. Μία τέτοια εξέλιξη κατέστη τρόμος για τις βιομηχανίες γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων. Εκτιμάται, ότι το θέμα θα αποτελεί διελκυστίνδα για χρόνια ακόμη.

Παράλληλα με το θέμα των γενετικά τροποποιημένων ζωοτροφών, έχει προκύψει και θέμα γάλακτος από κλωνοποιημένα γαλακτοπαραγωγικά ζώα. Σε αντίθεση με τη προηγούμενη θέση στα GMO φυτά, η επιτροπή βιοηθικής της ΕΕ, θέτει σοβαρές επιφυλάξεις για μελλοντικές περιπλοκές, παρά την μη ύπαρξη τεκμηρίων για το γάλα των κλωνοποιημένων ζώων. Παράλληλα με την επιτροπή αυτή, τα λόμπυ των καταναλωτών έχουν θέσει αυστηρή γραμμή αντιπαράθεσης και μπούκοτάζ τέτοιου γάλακτος στη αγορά.

Σε αντίθετη γραμμή πλεύσης το FDA των ΗΠΑ δρομολογεί κανονισμούς που ανοίγουν τον δρόμο για μαζική παραγωγή GMO ζωοτροφών αλλά και κλωνοποιημένων ζώων παραγωγής γάλακτος. Εκδίδει ειδικές άδειες για τους παραγωγούς GMO ή κλωνοποιημένων ζώων κατόπιν ελέγχων από την APHIS (Animal & Plant Health Inspection Service) στα πλαίσια αυτών των κανονισμών οι οποίοι πρέπει να διασφαλίζουν ίδια επίπεδα υγείας με μη γενετικά τροποποιημένα ή κλωνοποιημένα ζώα ή φυτά.

Οι μελλοντικές εξελίξεις θα δείξουν σε ποιο βαθμό και σε ποιο βάθος του χρονικού ορίζοντα θα υιοθετηθούν ομόφωνες θέσεις για τις επεμβάσεις στο DNA στο τομέα της παραγωγής τροφίμων.

Βιβλιογραφία

- [1] Animal Health Service, Year report 2002, December, the Netherlands
- [2] Notermans, S., Beumer, H.2002. Microbiological concerns associated with animal feed production. In: Food Safety assurance and veterinary public health. Vol.1 Foos Safety assurance in the preharvest phase (Smalders & Collins, eds.) Wageningen Academic Publ. Wageningen the Netherlands, 4962
- [3] Codex Alimentarius Commission (CAC, Editor), World and Resources Procedural Manual (Dasar, 1993) FAO/WHO, Rome (1999)
- [4] The EFSA Journal (2007) 510, 162
- [5] British Journal of Nutrition (2000) 84. Suppl. 1, S3S10, S11S17
- [5] Scientific American, December 1995 The Lancet, Nov 17, 1984

Άρθρο - Αμφιλεγόμενοι παράγοντες...

Πηγές πληροφόρησης στο Διαδίκτυο

- [1] www.codexalimentarius.net/download/standards/29/CXG_013e.pdf
- [2] www.efsa.europa.eu
- [3] www.filidf.org
- [4] www.eurlex.europa.eu/el/index.htm
- [5] www.cfsan.fda.gov
- [6] www.fao.org/news/1998/980301e.htm
- [7] www.foodqualitynews.com

Σχετικά με τον Συγγραφέα

Ο Γεώργιος Ψαθάς είναι απόφοιτος του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, Τμήμα Χημείας.

Εκπαιδεύσεις και επαγγελματικές δεξιότητες

- Τεχνογνωσία στη κατασκευή τυριών (χαλούμι, φέτα, κεφαλοτύρι και ETAM)
 - Οργάνωση και λειτουργία γαλακτοκομικής μονάδας
 - Έλεγχος ποιότητας στη γαλακτοβιομηχανία
 - Ανάπτυξη προγράμματος HACCP στη γαλακτοβιομηχανία
 - Οργάνωση του Κεντρικού εργαστηρίου ανάλυσης γάλακτος
 - Διασφάλιση ποιότητας στο γαλακτοκομικό εργαστήριο
 - Διαπίστευση με βάση το ISO 17025 στο γαλακτοκομικό εργαστήριο
 - Εκπαίδευση τεχνικού εμπειρογνώμονα στον έλεγχο διαπίστευμένων εργαστηρίων με βάση το ISO 17025
 - Χημειομετρία και στατιστική εργαστηρίου
- Υπηρεσία:
- 1978-1980 Έλεγχος ποιότητας στην ιδιωτική βιομηχανία τροφίμων
 - 1980-1995 Προϊστάμενος τυροκομείου ΟΚΓΒ
 - 1995-2013 Λειτουργός Ιης τάξης στο Χημείο ΟΚΓΒ
 - Συνταξιούχος από τον Αύγουστο 2013
- Επαγγελματική συμμετοχή:
- Μέλος της ΠΕΕΧ (Παγκύπρια Ένωση Ελλήνων Χημικών)
 - Πρώην μέλος των AOAC Αμερικής
 - Συμμετοχή σε διεθνή σώματα και Οργανισμούς
 - Τέως μέλος STCMCM of IDF (τον Standing Committee of Main Components in Milk).
 - Τέως μέλος STCQAST of IDF (Standing Committee of Quality Assurance and Statistics).

- Τέως μέλος MASC of ICAR(International Committee on Animal Recording).
- Τέως μέλος Επιστημονικής επιτροπής στο Forum των τομέα Αγοροπροβείον Γάλακτος
- Πρώην εκπρόσωπος Κύπρου στην ομάδα εμπειρογνωμόνων χημικών γαλακτοκομίας στη Διαχειριστική Επιτροπή Γάλακτος στην έδρα της ΕΕ Ερευνα, δημοσιεύσεις και άλλες δραστηριότητες
- Συμμετοχή σε 3 έρευνες γύρω από το χαλούμι, (απόδοση και σύσταση γάλακτος, προσδιορισμός μηχανών γάλακτος, εντοπισμός σκόνης γάλακτος)
- Άρθρα στα Χημικά χρονικά γύρω από την υγειεινή ποιότητα γάλακτος – έλεγχος αντιβιοτικών, και στο journal της τράπεζας πληροφοριών αγοροπροβείον γάλακτος CIRVAL για τις εξελίξεις των τομέα αγοροπρόβειον γάλακτος στο IDF
- Διάλεξη σε διεθνές συνέδριο του IDF στη Σαραγόσα Ισπανίας για το χαλούμι
- Διάλεξη για τον αναλυτικό τομέα του αγοροπρόβειον γάλακτος στο Πανεπιστήμιο της Μούρθιας και στη Βαλένθια Ισπανίας
- Διάλεξη για τη Διασφάλιση Ποιότητα στο εργαστήριο γάλακτος στο Πανεπιστήμιο Κύπρου
- Οργανωτικός υπεύθυνος (Project leader) στην ανάπτυξη σειράς προτύπων ISO στην ανάλυση σύστασης των αγοροπρόβειον γάλακτος στο IDF
- Οργανωτικός γραμματέας δύο διεθνών συνεδρίων γύρω από το γάλα στη Κύπρο.

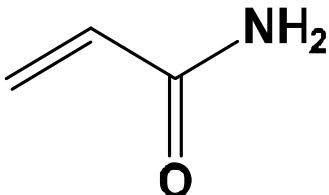


Άρθρο - Ακρυλαμίδιο...

Ακρυλαμίδιο πως δημιουργείται και πόσο επικίνδυνο είναι.

Ακρυλαμίδιο

Μάνος Βλασίου AMRC, Μεταπτυχιακός Φοιτητής, Πανεπιστήμιο Κύπρου, 1678 Λευκωσία, Κύπρος. mail: vlasiou.manolis@ucy.ac.cy, Μάϊος 2014



Δομή ακρυλαμιδίου

Το ακρυλαμίδιο είναι μια λευκή οργανική και άοσμη οργανική ένωση με σημείο τήξης 84-86°C. Εδώ και αρκετές δεκαετίες χρησιμοποιείται από τη βιομηχανία σε αρκετές εφαρμογές της όπως η επεξεργασία πόσιμου νερού και ο καθαρισμός λυμάτων. Είναι γνωστό ότι η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις ακρυλαμιδίου έχει ως αποτέλεσμα την πρόσδεση του ακρυλαμιδίου στην αιμογλοβίνη και μεταφορά του στο κυκλοφορικό σύστημα, καθώς και στο μεταβολισμό του σε ενεργά όξοπαράγωγα με αποτέλεσμα την καρκινογένεση σε θηλαστικά. Για αυτό το λόγο η ευρωπαϊκή κοινότητα κατέταξε το ακρυλαμίδιο στη κατηγορία III A2 των καρκινογενών ενώσεων και θεσπίστηκαν νομοθεσίες οι οποίες έχουν ως μέγιστο επιτρεπτό όριο της συγκέντρωσης της ένωσης στο νερό τα 0.1 μg/l. Επίσης η ημερήσια πρόσληψή του δεν πρέπει να υπερβαίνει 0.5 mg/kg μάζας σώματος. Παρόλα αυτά, η καρκινογένεση έχει αποδειχτεί μόνο in vivo σε θηλαστικά και μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν στοιχεία για την ευθύνη δημιουργίας καρκίνου σε άνθρωπο. Επιπρόσθετα, η λήψη του ακρυλαμιδίου σε τροφές είναι 1000 φορές μικρότερης συγκέντρωσης από αυτές που δημιουργησαν την ασθένεια σε θηλαστικά στο εργαστήριο.

Για την ανίχνευση και τον ποσοτικό προσδιορισμό του ακρυλαμιδίου στα τρόφιμα χρησιμοποιούνται κυρίως ισοτοπικές μεθόδοι, σε συνδυασμό με GCMS ή LCMS. Το ακρυλαμίδιο σχηματίζεται σε τρόφιμα τα οποία είναι πλούσια σε υδατάνθρακες και μαγειρεύονται σε θερμοκρασίες άνω των 120 °C. Ενδεικτικές ποσότητες ακρυλαμιδίου στα τρόφιμα αναφέρονται στον Πίνακα 1.

Συγκεκριμένα απαιτείται η παρουσία του αιμοξέος ασπαραγίνη καθώς και ανάγοντων σακχάρων, κάτω από ορισμένες συνθήκες (Εικ. 1).

Ένας τρόπος μείωσης των συγκεντρώσεων ακρυλαμιδίου στα τρόφιμα είναι η απομάκρυνση της ασπαραγίνης, που έχει όμως μεγάλες επιπτώσεις στη διαφοροποίηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του τροφίμου, καθώς ευθύνεται για τη γεύση του τροφίμου που την περιέχει. Οι χαμηλότερες θερμοκρασίες μαγειρέματος, είναι μια αποδεκτή μέθοδος. Ακόμα ένας τρόπος μείωσης του ακρυλαμιδίου στα τρόφιμα είναι η προσθήκη του ενύδρου ασπαραγίναση το οποίο λαμβάνεται από το μύκητα Aspergillus Niger και καταλύνει την απομάκρυνση της αιμονιμάδας του αιμοξέος μετατρέποντας την ασπαραγίνη σε ασπαρτικό.

Συμπερασματικά, αν και δεν έχει ακόμα αποδοθεί στο ακρυλαμίδιο η ευθύνη καρκινογένεσης στον άνθρωπο, χρειάζεται μετριασμός στην απρόσκοπτη κατανάλωση τροφίμων που το περιέχουν σε υψηλές ποσότητες, ως μέτρο μείωσης της γενικότερης τοξικότητας που λαμβάνει καθημερινά ο ανθρώπινος οργανισμός. Η μελέτη της αντίδρασης σχηματισμού του στα τρόφιμα καθώς και η βιολογική δράση του είναι ένα πεδίο της χημείας τροφίμων που χρειάζεται περαιτέρω μελέτη.

Βιβλιογραφία

- [1] P.A. Finot, Historical Perspective of the Maillard Reaction in Food Science. Ann.N. Y. Acad. Sci., 2005, 1043, p. 1.

Πίνακας 1. Συγκεντρώσεις ακρυλαμιδίου σε τρόφιμα σε ($\mu\text{g/Kg}$)

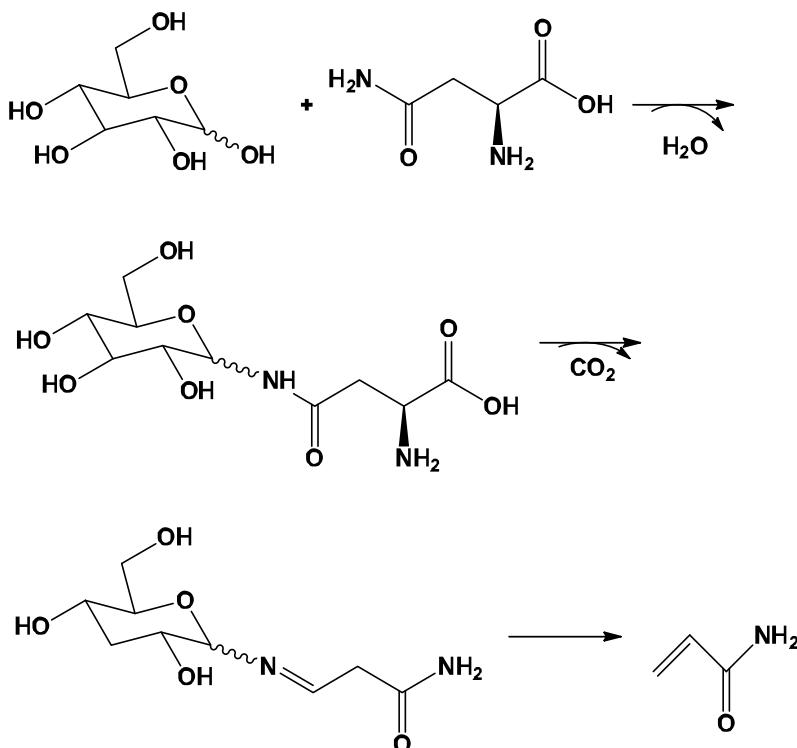
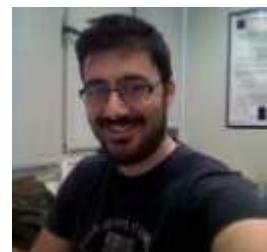
Προιόντα πατάτας:	Ακρυλαμίδιο ($\mu\text{g/Kg}$)	Προιόντα δημητριακών:	Υπόλοιπα τρόφιμα:
Βραστή	<30	Αλεύρι σίτου	<30
Φούρνου	190	Ψωμί	30
Τηγανιτή	310	Ψωμί ψητό	75
Πατατάκια	480	Δημητριακά πρωινού	23
Επεξεργασμένες τηγανιτές	1050		180
		Ριζοκοφρέτες	2000

- [2] D. Taeymans, et al., A Review of Acrylamide: An Industry Perspective on Research, Analysis, Formation and Control. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 2004, 44, p. 323.
 [3] I. Blank, Current Status of Acrylamide Research in Food: Measurement, Safety Assessment, and Formation. Ann.N. Y. Acad. Sci., 2005, 1043, p. 30.

στόχο τη σύνθεση και το χαρακτηρισμό βιολογικά ενεργών σύμπλοκων ενώσεων με υποκαταστάτες οι οποίοι λαμβάνονται από τα τρόφιμα και τροποποιούνται με σκοπό τη φαρμακευτική τους δράση. Αυτή τη χρονιά διανέι τη θητεία των ως πρόεδρος του τομέα των νέων χημικών της ΠΕΕΧ. Τον ελεύθερο του χρόνο υποστηρίζει την Ανόρθωση Αμμοχώστου.

Σχετικά με τον Συγγραφέα

Ο Μάνος Βλασίου γεννήθηκε στη Λάρνακα το 1984 από πρόσφυγες γονείς από την επαρχία Αμμοχώστου. Το 2008 ήρθε από τη Θεσσαλονίκη όπου σπούδασε χημεία και τεχνολογία τροφίμων και συνέχισε τις σπουδές του στο τεχνολογικό πανεπιστήμιο Κύπρου στη βιοτεχνολογία και επιστήμη τροφίμων. Το 2011 ζεκίνησε τις μεταπτυχιακές και διδακτορικές του σπουδές στη χημεία και συγκεκριμένα στο πεδίο της βιοανόργανης χημείας, όπου η διατριβή του έχει ως



Εικόνα 1. Πιθανή πορεία σχηματισμού του ακρυλαμιδίου (Αντίδραση Maillard). Ένας ακόμα πιθανός τρόπος σχηματισμού του είναι με την επίδραση της ακρολεΐνης η οποία σχηματίζεται από τη διάσπαση των λιπών.

Άρθρο - Φασματοσκοπία NMR...

Η ασφάλεια του καταναλωτή και γενικότερα η ασφάλεια της δημόσιας υγείας έχει προκαλέσει την ιδιαίτερη μέριμνα της Ευρωπαϊκής ένωσης και των εθνικών κυβερνητικών οργανισμών για τον έλεγχο της παραγωγής και της διάθεσης των τροφίμων, των οποίων κύρια χαρακτηριστικά είναι η μέθοδος παρασκευής, η γεωγραφική προέλευση, η ποικιλία και η ποιότητα των πρώτων υλών. Τα τρόφιμα Προστασίας Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ) και Προστασίας Γεωγραφικής Ένδειξης (ΠΓΕ) ανήκουν σε αυτά τα τυπικά προϊόντα, τα οποία θεωρούνται μοναδικά και υποστηρίζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (κανονισμοί 509/2006, 510/2006 και 1898/2006).

Φασματοσκοπία NMR, μια νέα προοπτική στην ασφάλεια και ποιότητα των τροφίμων

Φώτης Νταής, Εργαστήριο Φασματοσκοπίας NMR, Τμήμα Χημείας, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Πανεπιστημιούπολη Βουτών, 71003 Ηράκλειο, Κρήτη, Μάϊος 2014



Η κεντρική κονσόλα και ο υπεραγώγιμος μαγνήτης ενός οργάνου 500 MHz NMR

Η ασφάλεια του καταναλωτή και γενικότερα η ασφάλεια της δημόσιας υγείας έχει προκαλέσει την ιδιαίτερη μέριμνα της Ευρωπαϊκής ένωσης και των εθνικών κυβερνητικών οργανισμών για τον έλεγχο της παραγωγής και της διάθεσης των τροφίμων, των οποίων κύρια χαρακτηριστικά είναι η μέθοδος παρασκευής, η γεωγραφική προέλευση, η ποικιλία και η ποιότητα των πρώτων υλών. Τα τρόφιμα Προστασίας Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ) και Προστασίας Γεωγραφικής Ένδειξης (ΠΓΕ) ανήκουν σε αυτά τα τυπικά προϊόντα, τα οποία θεωρούνται μοναδικά και υποστηρίζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (κανονισμοί 509/2006, 510/2006 και 1898/2006). Εκτός από τα ιδιαίτερα θρεπτικά και οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, τα προϊόντα ΠΟΠ και ΠΓΕ προστατεύονται επειδή συνδέονται με αυθεντικά τοπωνύμια και πατροπαράδοτους τρόπους παραγωγής.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση και άλλοι διεθνείς οργανισμοί έχουν θεσπίσει προδιαγραφές για την ποιότητα και αυθεντικότητα των τροφίμων, καθώς και τις απαραίτητες μεθοδολογίες και αναλυτικές τεχνικές με τις οποίες πρέπει να γίνουν οι αναλύσεις. Παράδειγμα αποτελεί ο νόμος 2568/91 για τον έλεγχο της ποιότητας και αυθεντικότητας του παρθένου ελαιολάδου. Παράλληλα, οι ίδιοι οργανισμοί ενθαρρύνουν την έρευνα για την ανάπτυξη νέων, ταχύτερων και ακριβέστερων μεθοδολογιών και αναλυτικών τεχνικών, τις οποίες, σε πολλές περιπτώσεις υιοθετούν και χρησιμοποιούν στον αμείλικτο πόλεμο κατά της παραβατικότητας. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η μεθοδολογία SNIF NMR για τον έλεγχο νοθείας στο κρασί.

Σε αυτήν την πραγματεία, θα συνοψίσουμε τις τεχνικές και τις εφαρμογές της φασματοσκοπίας Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (Nuclear Magnetic Resonance, NMR) για τον έλεγχο της

ποιότητας και αυθεντικότητας σε μια σειρά από τρόφιμα.

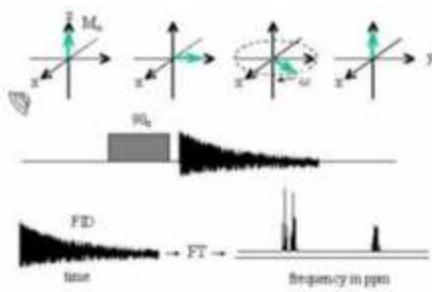
Λίγη ιστορία

Η φασματοσκοπία NMR έχει ζωή 70 περίπου χρόνων. Ανακαλύφθηκε το 1945 από τον αμερικανό Eduard Mills Purcell στο Πανεπιστήμιο Harvard και τον Ελβετικός καταγωγής Felix Bloch στο Πανεπιστήμιο Stanford, οι οποίοι, ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο, πέτυχαν συντονισμό των πυρήνων υδρογόνου σε στερεά και υγρή φάση, αντίστοιχα., ο πρώτος με ένα τεμάχιο παραφίνης και ο δεύτερος με νερό. Το 1952 επιβραβεύτηκαν για αυτήν την ανακάλυψη με το Νόμπελ Φυσικής. Προηγουμένως, το 1944, ο ρωσικής καταγωγής Isidor Isaak Rabi βραβεύθηκε με το Νόμπελ Φυσικής για την μέτρηση της μαγνητικής ροπής των πυρήνων με συντονισμό στην αέρια φάση στο Πανεπιστήμιο της Columbia. Από τότε μέχρι σήμερα, η φασματοσκοπία NMR εξελίχθηκε ραγδαία και θεωρείται μια από τις πολυτιμότερες τεχνικές για τον προσδιορισμό της δομής πολύπλοκων μορίων σε μοριακό επίπεδο. Ο Ελβετός Richard Ernst στο ETH, ο οποίος συνετέλεσε σημαντικά στην ανάπτυξη της φασματοσκοπίας NMR πολλών διαστάσεων, ήταν ο τρίτος στη σειρά ερευνητής που τιμήθηκε με το βραβείο Νόμπελ Χημείας το 1991. Το 2002, ακολούθησε η απονομή του βραβείου Νόμπελ Χημείας στον Ελβετό Kurt Wüthrich για την ανάπτυξη νέων μεθόδων NMR για τη μελέτη βιολογικών μακρομορίων.

Τεχνικές NMR

Η φασματοσκοπία NMR βασίζεται στην απορρόφηση ενέργειας από τους ατομικούς πυρήνες με μαγνητικές ιδιότητες, δηλαδή μη μηδενικό σπιν (καθορίζεται από τον κβαντικό

αριθμό του σπιν, I), παρουσία ενός στατικού, ομοιογενούς μαγνητικού πεδίου. Η απορρόφηση ενέργειας επιτυγχάνεται με την εφαρμογή ενός παλμού στην περιοχή των ραδιοσυχνοτήτων. Μετά την παύση του παλμού, οι διεγερμένοι πυρήνες αποδιεγέρονται (χαλαρώνονται) και η εκπεμπόμενη ακτινοβολία ανιχνεύεται ως μία χρονικά μεταβαλλόμενη ένταση σήματος (FID). Μετασχηματισμός Φουριέ του σήματος στην περιοχή του χρόνου παράγει το γνωστό σήμα NMR στην περιοχή των συχνοτήτων (φάσμα μιας διάστασης, 1D NMR). Εδώ θα πρέπει να τονισθεί ότι η αποδιέγερση των πυρήνων δεν είναι αυθόρυμη, όπως σε άλλους κλάδους της φασματοσκοπίας, αλλά εξαναγκασμένη. Εξαρτάται τόσο από το μοριακό περιβάλλον του πυρήνα, όσο και από την περιστροφική κίνηση του μορίου στο διάλυμα. Η τελευταία εξάρτηση αποτελεί σπουδαίο πλεονέκτημα και καθιστά τη φασματοσκοπία NMR ένα πολύτιμο εργαλείο για τη μελέτη της δυναμικής μορίων στην υγρή φάση.



Αρχή λειτουργίας του παλμικού NMR

Κάθε κορυφή έχει καθορισμένη θέση στο φάσμα ως προς μια πρότυπη ουσία. Η θέση αυτή ονομάζεται χημική μετατόπιση και εξαρτάται από το χημικό και μαγνητικό περιβάλλον του υπό μελέτη πυρήνα στο μόριο. Η ποιοτική ανάλυση μιας ένωσης ή ενός μίγματος ενώσεων στηρίζεται στις παραμέτρους της χημικής μετατόπισης, της σύζευξης σπιν-σπιν (αλληλεπίδραση των πυρήνων), στην πολλαπλότητα και την ένταση των κορυφών, ενώ η ποσοτική ανάλυση βασίζεται στη μέτρηση των εμβαδών των επιφανειών που περικλείουν οι κορυφές στο φάσμα. Τα εμβαδά, ή οι εντάσεις των κορυφών είναι ανάλογα με τον αριθμό των μαγνητικά ισοδυνάμων πυρήνων στο μόριο, οι οποίοι δίνουν μια συγκεκριμένη κορυφή στο φάσμα. Έτσι, γνωρίζοντας τις εντάσεις των κορυφών στο φάσμα (με ολοκλήρωση), και τον αριθμό των πυρήνων που αντιστοιχούν στην ίδια κορυφή, μπορεί να προσδιορισθεί η σχετική ποσότητα των συστατικών ενός μίγματος ουσιών. Εάν επιζητούμε απόλυτες τιμές συγκέντρωσης των συστατικών, τότε θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε ένα εσωτερικό ή εξωτερικό πρότυπο γνωστής συγκέντρωσης.

Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός ισότοπων με μαγνητικές ιδιότητες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τη φασματοσκοπία NMR για διάφορες εφαρμογές. Ο αριθμός των ισοτόπων μειώνεται σημαντικά στη φασματοσκοπία NMR υψηλής διακριτικής ικανότητας με την οποία επιζητούμε λεπτομέρειες στο φάσμα. Αυτές παρέχονται από πυρήνες με σπιν $\frac{1}{2}$ (π.χ. ^1H , ^{13}C , ^{15}N , ^{19}F , ^{31}P). Αυτοί οι πυρήνες σε αντίθεση με τους τετραπολικούς πυρήνες (με σπιν $> \frac{1}{2}$) παρουσιάζουν λεπτές κορυφές και επιτρέπουν

την εξαγωγή πολύτιμων πληροφοριών από το φάσμα. Στην ανάλυση τροφίμων, χρησιμοποιούνται κυρίως οι πυρήνες ^1H , ^{13}C , ενώ τελευταία έχει προστεθεί και ο πυρήνας ^{31}P , μετά την αντικατάσταση των όξινων υδρογόνων των υδροξυλικών και καρβοξυλικών ομάδων από ειδικό αντιδραστήριο του φωσφόρου.

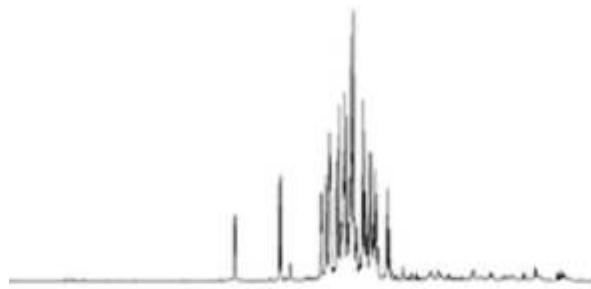
Τα φάσματα NMR των τροφίμων είναι συνήθως πολύπλοκα. Υπάρχει πληθώρα ενώσεων στο δείγμα και συνεπώς πληθώρα κορυφών στο φάσμα NMR με πολλές επικαλύψεις και έτσι η εξαγωγή των φασματικών παραμέτρων είναι αδύνατη με απλή παρατήρηση. Η λύση σε αυτές τις περιπτώσεις είναι η διασπορά των φασματικών παραμέτρων και ο συσχετισμός τους σε δύο ή και τρεις διαστάσεις (συχνότητες). Το δισδιάστατο NMR (2D NMR) και γενικά το πολυδιάστατο NMR συσχετίζει χημικές μετατοπίσεις ιδίων ή διαφορετικών πυρήνων, χημικές μετατοπίσεις με σταθερές σύζευξης, ακόμα και χημικές μετατοπίσεις με συντελεστές διάχυσης των μορίων στο διάλυμα.

Τα πλεονεκτήματα της φασματοσκοπίας NMR συνοψίζονται ως εξής: (α) Δεν είναι καταστροφική. Επισημαντείται την ανάλυση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλες αναλύσεις. (β) Δεν απαιτεί, ή απαιτεί ελάχιστη φυσική ή χημική προετοιμασία του δείγματος πριν την ανάλυση. (γ) Είναι ταχεία και παρουσιάζει πολύ καλή επαναληψιμότητα και αναπαραγωγιμότητα. (δ) Δεν χρειάζεται βαθμονόμηση. (ε) Παρουσιάζει σημαντική οικονομία στην κατανάλωση οργανικών διαλυτών. (ζ) Δίνει πληροφορίες σε μοριακό επίπεδο. (η) Είναι επιλεκτική. Ολες οι πληροφορίες για ένα πλήθος διαφορετικών ενώσεων που περιέχονται, π.χ. σε ένα τρόφιμο, παρουσιάζονται σε ένα και μόνο φάσμα, (θ) είναι δεκτική στην αυτοματοποίηση.

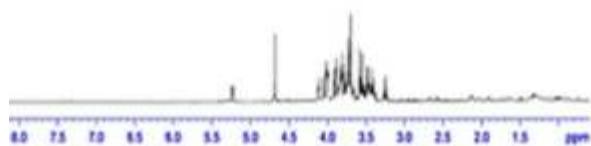
Σχετικά με την ποσότητα δείγματος, η φασματοσκοπία NMR δεν υστερεί έναντι των άλλων παραδοσιακών τεχνικών, όπως συνήθως παρουσιάζεται. Η κατασκευή ειδικών δοκιμαστών (probes) επιτρέπει τη μελέτη ποσοτήτων της τάξης του μικρογραμμάριου (μg), ενώ εάν χρησιμοποιηθεί ο φασματογράφος NMR ως ανιχνευτής μιας συσκευής υγρής χρωματογραφίας (LCNMR), τα όρια ανίχνευσης φτάνουν τα νανογραμμάρια (ng).

Διάφορες τεχνικές NMR και φασματογράφοι NMR δίνουν διαφορετικές πληροφορίες. Η φασματοσκοπία NMR υψηλής διακριτικής ικανότητας επιτρέπει την ποιοτική και ποσοτική ανάλυση πολύπλοκων μιγμάτων, όπως τα τρόφιμα, στην υγρή κατάσταση ή σε διαλύματα, καθώς και τη μελέτη της δομής χημικών ενώσεων. Δείγματα σε στερεά κατάσταση

Άρθρο - Φασματοσκοπία NMR...



Εικόνα 1. Σύγκριση φασμάτων γλυκιάς πιπεριάς: ^1H NMR εκχυλίσματος (επάνω) και HRMAS άθικτου ιστού (κάτω).



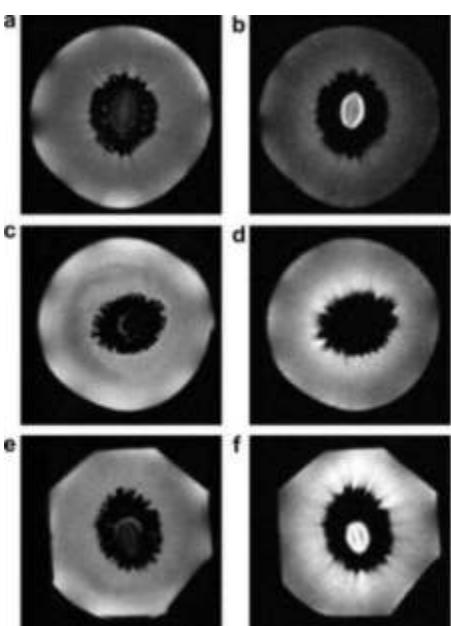
μπορούν να μελετηθούν με τη φασματοσκοπία NMR στερεάς κατάστασης χρησιμοποιώντας ειδικούς δοκιμαστές, οι οποίοι περιστρέφουν το δείγμα με γωνία 54.74° (μαγική γωνία) ως προς το στατικό μαγνητικό πεδίο για την εξουδετέρωση παραγόντων που διευρύνουν τις κορυφές στο φάσμα NMR. Η τεχνική αυτή (Magic Angle Spinning, MAS) αποφεύγει πλήρως την προετοιμασία του δείγματος και χρησιμοποιεί τις ίδιες φασματικές παραμέτρους με το υγρό NMR. Η φασματοσκοπία MAS υψηλής διακριτικής ικανότητας (High Resolution Magic Angle Spinning, HRMAS) γεφυρώνει το υγρό με το στερεό NMR. Μελετά δείγματα σε ημιστερά κατάσταση (π.χ. λαχανικά, φύλλα ελιάς) χωρίς καμιά προεργασία. Χρησιμοποιεί ειδικούς δοκιμαστές, οι οποίοι περιστρέφονται με τη μαγική γωνία. Η ποιότητα των φασμάτων με την τεχνική HR MAS είναι συγκρίσιμη με αυτήν των φασμάτων που λαμβάνονται στην υγρή κατάσταση (Εικ. 1).

Η φασματοσκοπία NMR χαμηλής διακριτικής ικανότητας ή χαμηλής συχνότητας δεν παρουσιάζει φάσματα με δομικά χαρακτηριστικά. Στερείται χημικής μετατόπισης και το μοναδικό σήμα προέρχεται από το συντονισμό όλων των πρωτονίων στο μόριο. Στο πεδίο των τροφίμων έχει βρει σημαντική εφαρμογή στο ποσοτικό προσδιορισμό ελαίου σε ελαιόκαρπους και στερεού λίπους σε ζωϊκούς ιστούς, καθώς και στη διάκριση μεταξύ ελεύθερου και δεσμευμένου νερού κατά την ψύξη ή/και απόψυξη τροφίμων. Επίσης, η φασματοσκοπία NMR χαμηλής συχνότητας είναι χρήσιμη, γιατί ανιχνεύει κινήσεις μακράς εμβέλειας, οι οποίες συνδέονται με ρεολογικές ιδιότητες, όπως ελαστικότητα, ιξώδες και άλλες χαρακτηριστικές ιδιότητες των τροφίμων. Πλεονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι το μικρό

κόστος των αναλύσεων, εφόσον τα όργανα χαμηλής συχνότητας είναι πολύ φτηνά και προσιτά στη βιομηχανία.

Σε πολλές περιπτώσεις οι ανάγκες της βιομηχανίας ζητούν τον έλεγχο των τροφίμων κάτω από διάφορες συνθήκες προεργασίας ή μεταποίησης με μη επεμβατικό τρόπο. Η Μαγνητική Απεικόνιση (Magnetic Resonance Imaging, MRI) που χρησιμοποιείται ως διαγνωστικό εργαλείο στην ιατρική, έχει αξιοποιηθεί τα τελευταία χρόνια στην ανάλυση των τροφίμων. Η χωρική ανάλυση που προσφέρει η MRI στο εσωτερικό του τροφίμου επιτρέπει την παρακολούθηση της τύχης ορισμένων μορίων (π.χ. νερό ή έλαιο) και αποκαλύπτει μοριακές αλληλεπιδράσεις και αλλαγές στη δομή των ιστών που συμβαίνουν κατά την επεξεργασία ή την αποθήκευση τροφίμων (π.χ. κατάψυξη και απόψυξη των τροφίμων). Η Εικ. 2 παρουσιάζει μια σειρά απεικονίσεων MRI, όπου φαίνεται η κατανομή του νερού και του ελαίου κατά την περίοδο ωρίμανσης της ελιάς. Αρχικά (Εικ. 2a, b), το νερό και το έλαιο συγκεντρώνονται γύρω από το ενδοκάρπιο του φρούτου. Κατά την ωρίμανση ανχάνεται το έλαιο στο ενδοκάρπιο (Εικ. 2c), ενώ το νερό συγκεντρώνεται στο εξωτερικό μεσοκάρπιο (Εικ. 2d). Η τελευταία κατανομή είναι πιο έντονη στις Εικ. 2e, f.

Τέλος, ιδιαίτερη μνεία αξίζει να γίνει στην ικανότητα της φασματοσκοπίας NMR να ανιχνεύει την ακριβή ισοτοπική αναλογία πρωτονίου/δευτερίου. Αυτή η τεχνική, η οποία ονομάζεται SNIF-NMR (Site specific Natural Isotope Fractionation) αποτελεί την πιο εξειδικευμένη και πιο εξελιγμένη μέθοδο για την μελέτη της αυθεντικότητας ορισμένων τροφίμων.



Εικόνα 2. Μελέτη της κατανομής του νερού και του ελαίου στον καρπό της ελιάς κατά την περίοδο ωρίμανσης του ελαιόκαρπου με MRI.

Άρθρο - Φασματοσκοπία NMR...

Έλεγχος ποιότητας και αυθεντικότητας τροφίμων

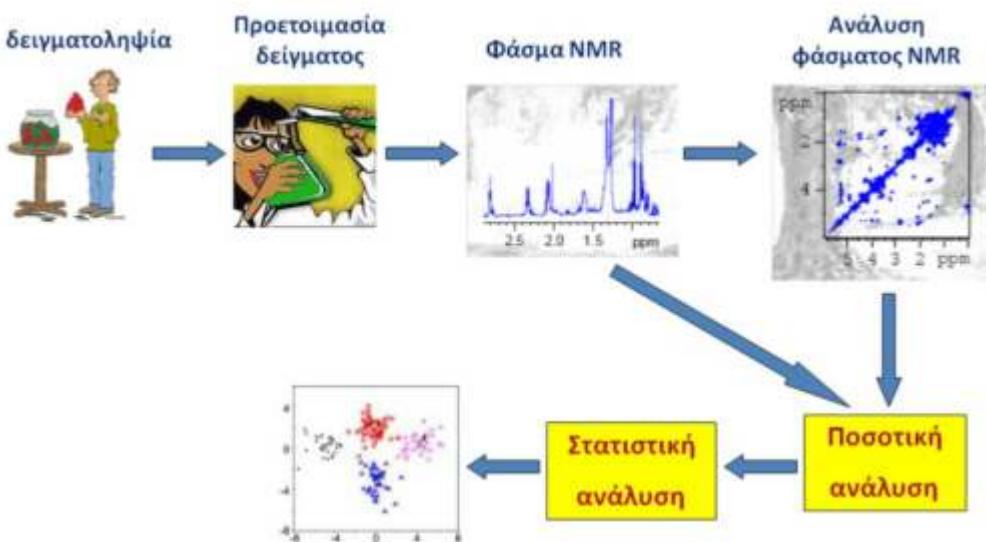
Η στρατηγική της φασματοσκοπίας NMR στον έλεγχο της ποιότητας και αυθεντικότητας ενός τροφίμου βασίζεται στον προσδιορισμό της σύστασης του τροφίμου και έχει τρεις κατευθύνσεις. Η πρώτη αφορά τον ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό της σύστασης του ύποπτου τροφίμου (targeted profiling). Αυτή η μέθοδος δεν απαιτεί τον εξαντλητικό προσδιορισμό της σύστασης και αρκείται στην ταυτοποίηση ενός ή δύο συστατικών, ή μιας ομάδας συστατικών, που είναι συνήθως ήσσονα συστατικά, τα οποία ενεργούν ως δείκτες ποιότητας. Για παράδειγμα, ο ισομερισμός των 1,2 διγλυκεριδίων προς 1,3 διγλυκερίδια και η αύξηση των τελευταίων, καθώς και των ολικών διγλυκεριδίων με την αποθήκευση αποτελεί έναν αποτελεσματικό δείκτη για την ποιότητα του ελαιόλαδου. Ο ίδιος δείκτης αποδεικνύεται πολύ χρήσιμος για την ανίχνευση νοθείας με ραφιναρισμένα σπορέλαια ή ραφιναρισμένα ελαιόλαδα, τα οποία εκτός από τη χαμηλή οξύτητα χάνουν και ένα σημαντικό μέρος των διγλυκεριδίων με το ραφινάρισμα. Άλλοι χαρακτηριστικοί μεταβολίτες είναι η θρεονίνη στο τσάι, η ακετόξυμεθυλοφουρφουράλη στο ξύδι και τα κυνουρενικό οξύ και 2,5 διυδρόξυ φαινυλοξεικό οξύ στο μέλι. Η μέθοδος αυτή περιορίζεται από την ενδεχόμενη απουσία συστατικών δεικτών, ή από το γεγονός ότι συνήθως απαιτεί επιλεκτική εξαγωγή με εκχύλιση ή ανάλυση, λόγω της πολύ μικρής συγκέντρωσης στο τρόφιμο και φυσικά επιμήκυνση της αναλυτικής διεργασίας.

Στη δεύτερη κατεύθυνση γίνεται η ταυτοποίηση και ο ποσοτικός προσδιορισμός σε ένα ευρύτερο αριθμό συστατικών του τροφίμου, ώστε να συσχετισθεί με περισσότερη εμπιστοσύνη η οποιαδήποτε χημική ή φυσική μεταβολή του τροφίμου, είτε λόγω νοθείας, είτε άλλων

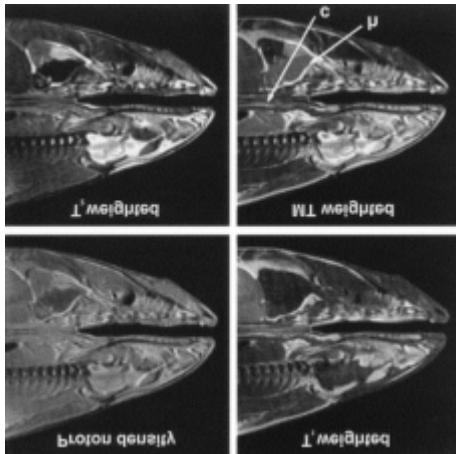
ενδογενών και εξωγενών παραγόντων και διεργασιών, όπως αποθήκευση, ωρίμανση, αποικοδόμηση, γεωγραφική προέλευση, ποικιλία, κ. ά. Η μέθοδος αυτή (metabolic profiling) είναι περισσότερο απαιτητική από την προηγούμενη και χρησιμοποιεί την πολυδιάστατη φασματοσκοπία NMR για την ταυτοποίηση των συστατικών σε πολύπλοκα φάσματα τροφίμων.

Η τρίτη κατεύθυνση (metabolic fingerprinting) χρησιμοποιεί ολόκληρο, ή πιο συχνά τμήματα του φάσματος NMR ως διαγνωστικό εργαλείο για τη συσχέτιση της χημικής σύστασης (χημικό αποτύπωμα) του τροφίμου με τις μακροσκοπικές του ιδιότητες (αυθεντικότητα, προέλευση, κλπ.). Αυτή η μέθοδος υπερτερεί της προηγούμενης διότι αποφέύγει την απαιτητική ανάθεση των κορυφών στο φάσμα, αλλά υστερεί γιατί δεν ξεκαθαρίζει την ταυτότητα των συστατικών που διαφοροποιούν το γνήσιο από το νοθευμένο τρόφιμο, ή ταξινομούν ομοειδή τρόφιμα ανάλογα με τη γεωγραφική τους προέλευση.

Η συσχέτιση του χημικού προφίλ του τροφίμου, όπως αυτό αποτυπώνεται στο φάσμα NMR, με τις μακροσκοπικές του ιδιότητες γίνεται με στατιστική ανάλυση. Επειδή το χημικό αποτύπωμα αποτελείται από ένα πλήθος συστατικών (metabolic profiling) ή ένα πλήθος κορυφών (metabolic fingerprinting), η στατιστική ανάλυση με δύο ή τρεις μεταβλητές δεν μπορεί να ερμηνεύσει τη μεταβλητότητα της χημικής σύστασης του τροφίμου από δείγμα σε δείγμα, η οποία, όπως αναφέρθηκε, οφείλεται σε διάφορες πηγές εντός και εκτός του τροφίμου. Αυτό γίνεται με την πολυπαραμετρική στατιστική ανάλυση ή χημειομετρία, η οποία εφαρμόζεται στη σύσταση ενός μεγάλου αριθμού δειγμάτων και αναζητά κοινά πρότυπα (pattern recognition), τα οποία ομαδοποιούν ή ταξινομούν τα δείγματα. Και οι τρεις κατευθύνσεις ανήκουν στη γενική κατηγορία της μεταβονομικής ανάλυσης, η οποία



Εικόνα 3. Γενικό σχήμα της μεταβονομικής μεθόδου NMR για την αξιολόγηση της ασφάλειας και ποιότητας των τροφίμων.



Εικόνα 4. Σειρά μαγνητικών απεικονίσεων κεφαλής πέστροφας. Φαίνονται ο οισοφάγος (c) και η καρδιά (h) του ψαριού.

αποτελείται από μια αλληλουχία σταδίων, η οποία απεικονίζεται σχηματικά στην Εικ. 3. Ωστόσο, δεν χρειάζονται όλα τα στάδια σε όλες τις περιπτώσεις. Μόνο η ανάλυση των φασμάτων NMR και η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων θεωρούνται απαραίτητα βήματα.

Μερικές εφαρμογές

Η εφαρμογή της φασματοσκοπίας NMR στα τρόφιμα ξεκινάει από πολύ παλιά. Το 1950, πέντε μόλις χρόνια μετά την ανακάλυψη της, οι Show και Elsken δημοσιεύουν τη πρώτη μελέτη σχετικά με τον προσδιορισμό της υγρασίας σε υγροσκοπικά υλικά, μεταξύ των οποίων περιλαμβάνεται και το κρέας. Τη δεκαετία 1950-1959, δημοσιεύονται 9 εργασίες ανάλυσης τροφίμων κυρίως για τον προσδιορισμό της υγρασίας και του στερεού λίπους. Τη δεκαετία 1960-1969, οι δημοσιεύσεις αυξάνονται στις 35, ενώ μετά την εισαγωγή των παλμών και το μετασχηματισμό Fourier για τη λήψη δομικών φασμάτων NMR, οι δημοσιεύσεις αυξάνονται εντυπωσιακά. Μόνο το 2010 καταγράφηκαν 600 περίπου δημοσιεύσεις στην περιοχή της επιστήμης των τροφίμων. Σήμερα με τη χρήση ισχυρών μαγνητικών πεδίων από υπεραγώγιμα πηνία που φτάνουν μέχρι τα 23.5 Tesla, την εντυπωσιακή πρόοδο των H/Y, την κατασκευή ειδικών probes (cryoprobes, multiple coil probes), για την ανίχνευση πολύ μικρών ποσοτήτων, την ανάπτυξη νέων τεχνικών, την εισαγωγή της αυτοματοποίησης, η φασματοσκοπία NMR αποκτά σημαντική δυναμική στο πεδίο της ανάλυσης τροφίμων και διεκδικεί μια σημαντική θέση ανάμεσα στις παραδοσιακές τεχνικές ανάλυσης.

Έλεγχος ποιότητας

Αναφέραμε προηγουμένως ορισμένους παράγοντες που ενδεχομένως επηρεάζουν την ποιότητα του τροφίμου. Ένας τέτοιος παράγοντας είναι η αποθήκευση. Η μακρόχρονη αποθήκευση του τροφίμου, η παραμονή του στο ράφι της υπεραγοράς επιφέρει μια σειρά από χημικές και βιοχημικές μεταβολές (ισομερειώσεις, οξειδώσεις, αποικοδομήσεις, κ.ά.), οι οποίες εξασθενούν την ευεργετική δράση του τροφίμου στη δημόσια υγεία και αλλοιώνουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του. Για παράδειγμα, η αποθήκευση και μάλιστα σε φωτεινούς και μη δροσερούς χώρους προκαλεί στο ελαιόλαδο την ταχύτατη οξείδωση ή/και υδρόλυση των φυσικών του αντιοξειδωτικών, φαινολικές ενώσεις και τοκοφερόλες, στις οποίες βασίζεται η εξαιρετική οξειδωτική σταθερότητά του. Τα διγλυκερίδια έχουν χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά ως

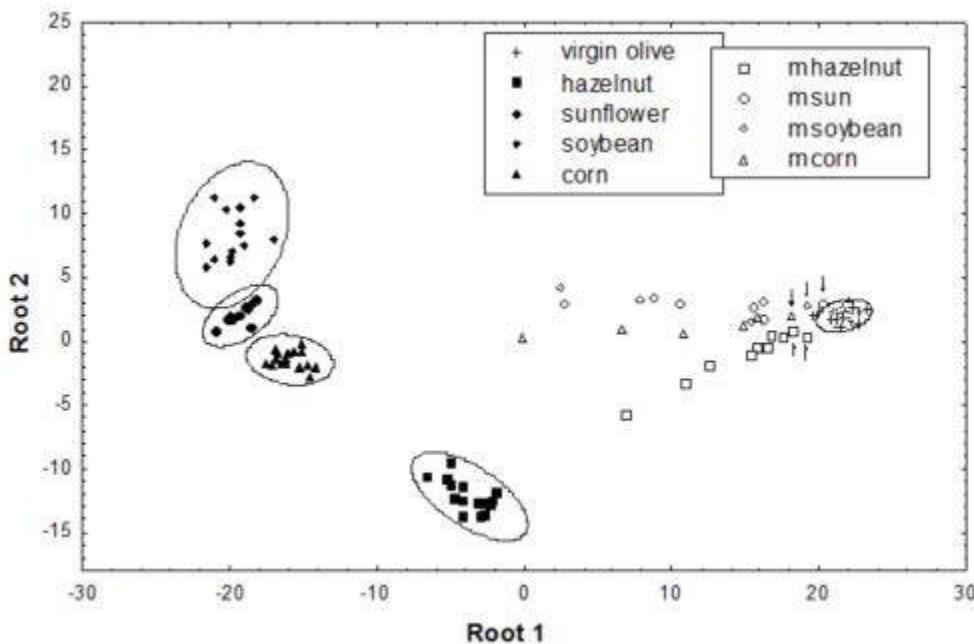
δείκτες για τον έλεγχο της ποιότητας και της ηλικίας του παρθένου ελαιόλαδου [1, 2].

Η τεχνική MRI έχει χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση της ποιότητας ζωικών ιστών. Η in vivo μαγνητική απεικόνιση ολόκληρου σολομού αποκάλυψε ότι ορισμένοι μεταβολίτες δίνουν πληροφορίες για τις αλλαγές στο μεταβολισμό του ψαριού κατά την ανάπτυξή του κάτω από διαφορετικές συνθήκες. Επίσης, η ίδια τεχνική κατάφερε να διαφοροποιήσει τη φρέσκια από την κατεψυγμένη πέστροφα [3]. Η Εικ. 4 παρουσιάζει μια σειρά από απεικονίσεις της κεφαλής της πέστροφας, η οποίες ελήφθησαν με διαφορετικές πειραματικές συνθήκες, ώστε να τονίσουν τις μεταβολές στη συγκέντρωση λίπους και νερού στους ιστούς κατά την απόψυξη της πέστροφας.

Νοθεία

Η νοθεία στο παρθένο ελαιόλαδο γίνεται με ραφιναρισμένα σπορέλαια και κατά προτίμηση με φουντουκέλαιο, το οποίο έχει την ίδια περίπου σύσταση με το παρθένο ελαιόλαδο. Η ένωση (E)-5-methylhept-2-en-4-one (filbertone), είχε προταθεί ως δείκτης για τη διαπίστωση νοθείας στο ελαιόλαδο από φουντουκέλαιο. Η φιλμπερτόνη περιέχεται σε πολύ μικρή ποσότητα μόνο στο γνήσιο φουντουκέλαιο, η οποία όμως απομακρύνεται με το ραφινάρισμα. Την ίδια τύχη έχει και η μέθοδος DNA, όταν χρησιμοποιεί ραφιναρισμένο φουντουκέλαιο, εφόσον αφαιρείται ή/και αλλοιώνεται η πρωτεΐνη του σύσταση με το ραφινάρισμα.

Ο συνδυασμός της φασματοσκοπίας NMR και στατιστικής ανάλυσης έδωσε μια απάντηση στο έλεγχο της νοθείας με φουντουκέλαιο [4]. Η Εικ. 5 δείχνει την πολύ καλή διάκριση τεσσάρων ραφιναρισμένων εδωδίμων ελαίων και παρθένου ελαιόλαδου. Οι ελλείψεις υποδεικνύουν ότι ένα δείγμα έχει πιθανότητα 95% να ανήκει στη δική του ομάδα, εντός της περιοχής που ορίζει η έλλειψη. Στο διάστημα μεταξύ των ομάδων ελαιόλαδου και των αντίστοιχων σπορελαίων εμφανίζονται τα νοθευμένα ελαιόλαδα, τα οποία περιέχουν 5% έως 50% από καθένα από τα τέσσερα σπορέλαια. Η θέση τους εξαρτάται από τη συγκέντρωση των σπορελαίων στα μίγματα. Ακόμα και νοθευμένα ελαιόλαδα με τη χαμηλότερη συγκέντρωση 5% (σημειώνονται με βελάκια εκτός της έλλειψης των ελαιόλαδων), μπορούν να ανιχνευθούν με αυτή τη μέθοδο. Αν σκεφθεί κανείς ότι για να είναι επικερδής η νοθεία, θα πρέπει το ξένο έλαιο να περιέχεται στο ελαιόλαδο σε ποσοστό τουλάχιστον 20%, τότε η προτεινόμενη μεθοδολογία φαίνεται αρκετά χρήσιμη.



Εικόνα 5. Επεξεργασία των δεδομένων NMR με τη στατιστική μέθοδο Discriminant Analysis για τον προσδιορισμό νοθείας στο παρθένο ελαιόλαδο από σπορέλαια.

Γεωγραφική προέλευση

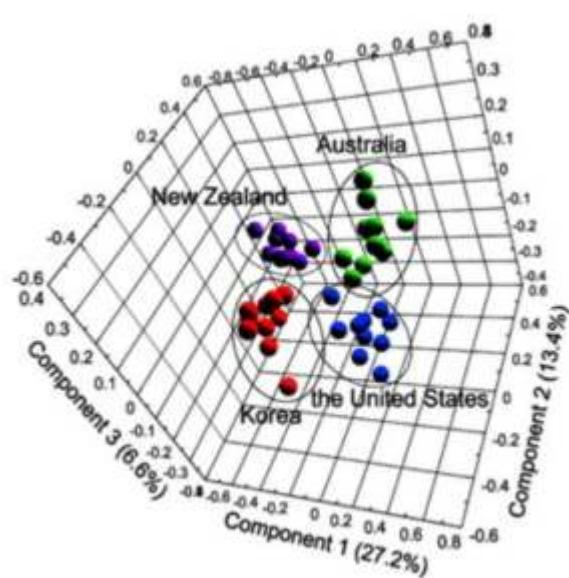
Οι περισσότερες εργασίες που αφορούν την γεωγραφική προέλευση τροφίμων αναφέρονται στο κρασί και το ελαιόλαδο. Λιγότερες εργασίες ασχολούνται το μέλι, το ψάρι, το κρέας και τα δημητριακά και ακόμα λιγότερες αναφέρονται στο τυρί, πράσινο τσάι, χαμομήλι, συμπυκνωμένο πολτό ντομάτας, μουρουνέλαιο και κακάο. Σε όλες όμως τις περιπτώσεις το βασικό εργαλείο είναι ο συνδυασμός της φασματοσκοπίας NMR και της χημειομετρίας.

Στην Εικ. 6 παρουσιάζεται το τρισδιάστατο γράφημα της μεταβολομικής ανάλυσης των φασμάτων ^1H NMR εκχυλισμάτων από δείγματα μοσχαρίσιων φιλέτων που προέρχονται από Αυστραλία, Κορέα, Νέα Ζηλανδία και Ηνωμένες Πολιτείες [5]. Η εφαρμογή της χημειομετρικής μεθόδου Orthogonal Projection

to Latent Structure Discriminant analysis (OPLSDA) στα φασματικά δεδομένα (metabolic profiling) οδήγησε σε σαφή διαχωρισμό των δειγμάτων κρέατος από τις τέσσερις χώρες. Αρκετοί μεταβολίτες, κυρίως από την κατηγορία των αμινοξέων (ισολευκίνη, λευκίνη, μεθιονίνη, τυροσίνη, βαλίνη) αναγνωρίστηκαν ως υποψήφιοι δείκτες για τον εύκολο και γρήγορο τρόπο διάκρισης της γεωγραφικής προέλευσης των μοσχαρίσιων φιλέτων.

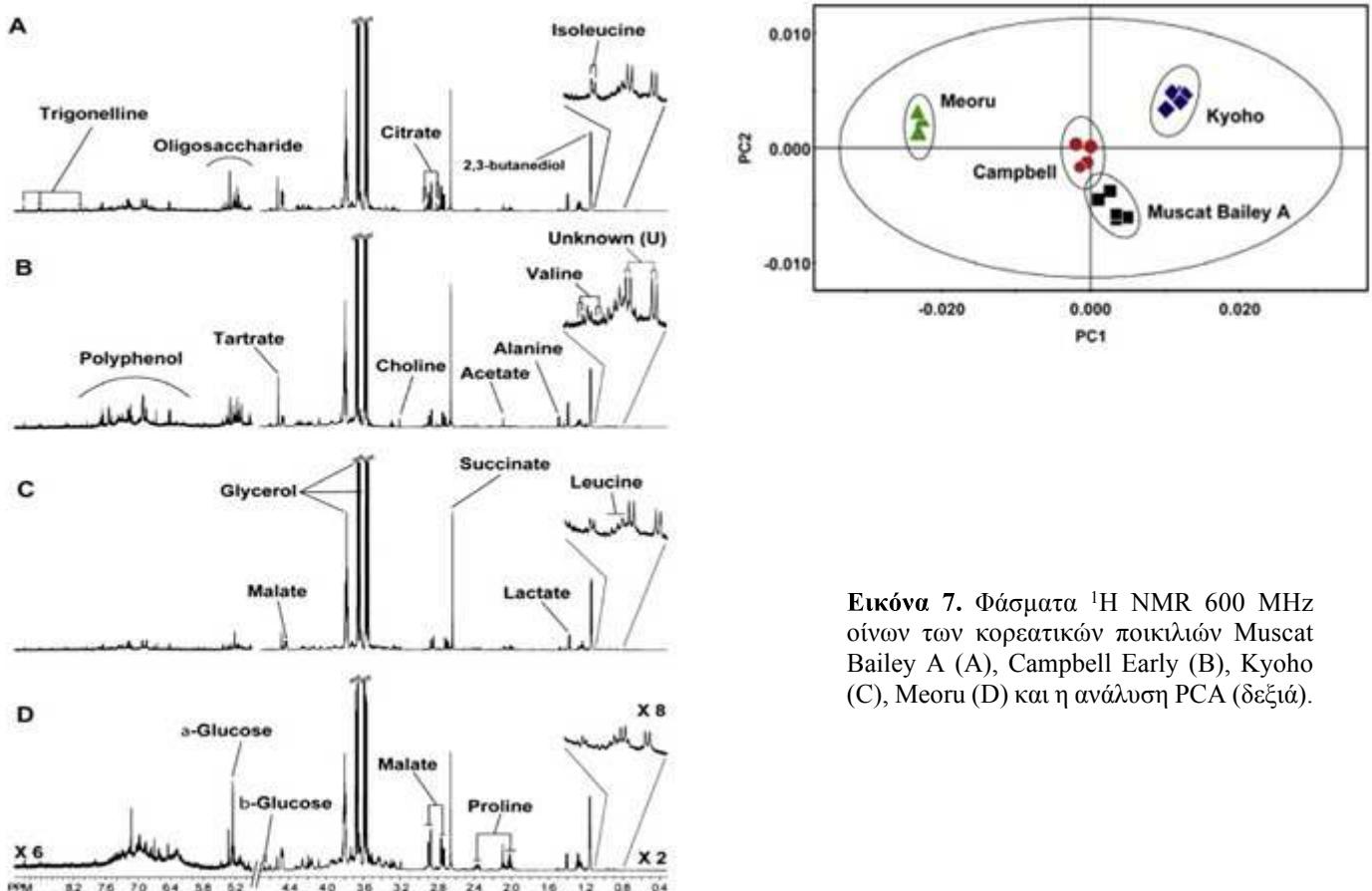
Βοτανική προέλευση

Ένα παράδειγμα διάκρισης τροφίμων με βάση τη βοτανική τους προέλευση είναι ο διαχωρισμός των εδωδίμων ελαίων στην Εικ. 5. Μάλιστα, η ίδια μελέτη αναφέρεται στη διάκριση μεταξύ έντεκα εδώδιμων ελαίων. Με



Εικόνα 6. Διάκριση της γεωγραφικής προέλευσης εκχυλισμάτων κρέατων με τη φασματοσκοπία NMR και τη χημειομετρία.

Άρθρο - Φασματοσκοπία NMR...



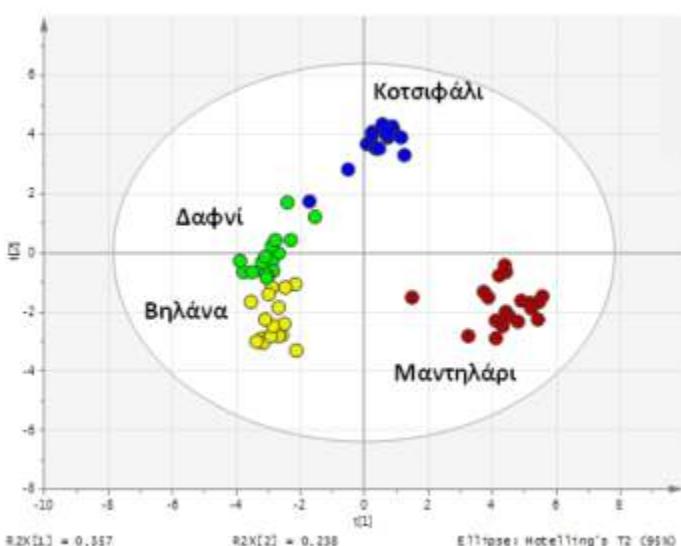
Εικόνα 7. Φάσματα ^1H NMR 600 MHz οίνων των κορεατικών ποικιλιών Muscat Bailey A (A), Campbell Early (B), Kyoho (C), Meoru (D) και η ανάλυση PCA (δεξιά).

τη πιο στενή έννοια όμως, η βιοτανική προέλευση αποδίδεται στις ποικιλίες μιας κατηγορίας τροφίμων. Η Εικ. 7 δείχνει τα φάσματα ^1H NMR οίνων από τέσσερις ποικιλίες σταφυλιών της Κορέας, όπου σημειώνεται η ανάθεση των κορυφών που ανήκουν στα συστατικά εκείνα, τα οποία έχουν τη μεγαλύτερη διακριτική ισχύ και χρησιμοποιούνται στην ακολουθούμενη στατιστική επεξεργασία. Αυτό επιβεβαιώνεται στο γράφημα της PCA, το οποίο δείχνει το σαφή διαχωρισμό μεταξύ των οίνων, οι οποίοι

προέκυψαν από την οινοποίηση τεσσάρων διαφορετικών ποικιλιών [6].

Μεταποίηση τροφίμων

Η μεταποίηση τροφίμων περιλαμβάνει ένα σύνολο φυσικοχημικών δράσεων, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν σημαντικές μεταβολές στη σύσταση του τροφίμου. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η παλαίωση του οίνου σε ξύλινα βαρέλια. Η παλαίωση αποτελεί μία από τις θεμελιώδεις και πλέον σημαντικές διεργασίες



Εικόνα 8. Διάγραμμα PCA τεσσάρων κρητικών ποικιλιών.

για την παραγωγή οίνων υψηλής ποιότητας. Η ωρίμανση νεαρών οίνων βελτιώνει και σταθεροποιεί την ποιότητά τους, όπως αυτή αντανακλάται στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά τους. Ο οίνος περιέχει ένα πλήθος ήσσονων συστατικών σε διαφορετικές συγκεντρώσεις, οι οποίες επηρεάζονται από αρκετούς παράγοντες κατά την παλαίωση, όπως η ποικιλία του σταφυλιού, ο τρόπος παλαίωσης, ο τύπος του βαρελιού, ο χρόνος παλαίωσης, ενώ παράλληλα νέες ενώσεις εισέρχονται στον οίνο από τα συστατικά του ξύλινου βαρελιού. Η μεταβονομική επεξεργασία των δεδομένων από τα φάσματα NMR δίνει πολύτιμες πληροφορίες για την παλαίωση του οίνου, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτιστοποίηση των συνθηκών για την παραγωγή οίνων υψηλής ποιότητας με στόχο την ικανοποίηση των καταναλωτών και τη διεκδίκηση ενός σημαντικού τμήματος της αγοράς. Η μελέτη της χρονικής μεταβολής της συγκέντρωσης ορισμένων επιλεγμένων μεταβολιτών κατά την παλαίωση οίνων από δύο λευκές (βηλάνα, δαφνί) και δύο κόκκινες (κοτσιφάλι, μαντηλάρι) κρητικές ποικιλίες σταφυλιών αποτέλεσαν χρήσιμους δείκτες για τη διαφοροποίηση των διαφόρων ποικιλιών κατά την παλαίωση, όπως φαίνεται στο διάγραμμα PCA της Εικ. 8 [7].

Βιβλιογραφία

- [1] P. Fronimaki., A. Spyros, S. Christopheidou, P. Dais, J. Agric. Food Chem. 50 (2002) 2207.
- [2] A. Spyros, A. Philippidis, P. Dais, J. Agric. Food Chem. 52 (2004) 157.
- [3] K.P. Nott, S.D. Evans, L.D. Hall, Magn. Reson. Imag. 17 (1999) 445
- [4] G. Vigli, A. Philippidis, A. Spyros, P. Dais, J. Agric. Food Chem. 51 (2003) 5715.
- [5] Y. Jung, J. Lee, J. Kwon, K.S. Lee, D.H. Ryu, G.S. Hwang, J. Agric. Food Chem. 58 (2010) 10458.
- [6] H.S. Son, G.S. Hwang, H.J. Ahn, W.M. Park, C.H. Lee, W.S. Hong, Food Res. Int. 42 (2009) 1483.
- [7] M. Amargianitaki, A. Spyros, P. Dais, Food Res. Int., submitted.
- Ο ενδιαφερόμενος αναγνώστης παραπέμπεται στις παρακάτω πηγές για περισσότερες πληροφορίες
- [8] A. Spyros, P. Dais, NMR Spectroscopy in food analysis, RSC Publishing, Cambridge, 2013.
- [9] L. Manninaa, A.P. Sobolev, S. Viel, Progr. Nucl. Magn. Reson. Spectrosc. 66 (2012) 1.
- [10] R. Consonni, L.R. Cagliani, Adv. Food Nutr. Res. 59 (2010) 87.

Σχετικά με τον Συγγραφέα

Ο συγγραφέας Φώτης Νταής περάτωσε τις προπτυχιακές του σπουδές στο Τμήμα Χημείας του Αριστοτέλειου Πανεπιστημίου της Θεσσαλονίκης και τις μεταπτυχιακές του σπουδές στο Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου του Τορόντο. Εργάστηκε ως ερευνητής στο Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου McGill και από το 1987 μέχρι το 2012 στο Τμήμα Χημείας του Πανεπιστημίου Κρήτης. Σήμερα είναι ομότιμος καθηγητής στο ίδιο Πανεπιστήμιο.



Consumption of shellfish contaminated with toxic algae such as *Dinophysis* spp. can lead to Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP). DSP toxins include okadaic acid (OA) and its derivatives (dinophysistoxins DTX1, DTX2 and DTX 3). An approach involving both chemical and biological methods was undertaken for the detection and quantification of the marine toxins okadaic acid (OA), dinophysistoxin-1 (DTX-1) and their respective esters in mussels from different sampling sites in Greece during the period 2006–2007. Samples were analyzed by means of a) HPLC-FLD, using 9-athryldiazomethane (ADAM), as a pre-column derivatization reagent, b) LC-MS/MS and c) the mouse bioassay. The detection limit (L.O.D.) and quantification limit (L.O.Q.) of the HPLC-FLD method were 0.015 µg/g HP and 0.050 µg/g HP, respectively, for OA. The detection limit (L.O.D.) and quantification limit (L.O.Q.) of the LC-MS/MS method were 0.045 µg/g HP and 0.135 µg/g HP, respectively, for OA. Comparison of results between the two analytical methods showed excellent agreement (100%), while both HPLC-FLD and LC-MS/MS methods showed an agreement of 97.1% compared to the mouse bioassay.

Determination of DSP marine biotoxins in Greek mussels using HPLCFLD, LC MS/MS and mouse bioassay



Greek Mussels

Artemis P. Louppis, Anastasia V. Badeka and Michael G. Kontominas, Laboratory of Food Chemistry, Department of Chemistry, University of Ioannina, 45110

Consumption of shellfish contaminated with toxic algae such as *Dinophysis* spp. can lead to Diarrhetic Shellfish Poisoning (DSP). DSP is a gastrointestinal disease caused by ingestion of shellfish contaminated by okadaic acid (OA) and/or dinophysistoxins (DTX's) produced by marine dinoflagellates belonging to the genera *Dinophysis* and *Prorocentrum*. Shellfish, such as mussels, filter approximately 20 L/h of water. During algal blooms water may contain up to several million algae per liter. OA and to a lesser extent, its methylated analogue dinophysistoxin 1 (DTX1) have been identified as being responsible for most DSP outbreaks in Greece [20,24]. Besides OA and DTX1, DTX2 has been implicated as an important DSP toxin in Irish [3], Galician [3] and Portuguese [10] shellfish. Additionally, DTX3, a complex mixture of 7-O-acyl derivatives of DTX1 ranging from tetradecanoic acid (14:0) to docosahexaenoic acid (C22:6 – ω3), was the main diarrhetic toxin found in scallops in Japan [40]. The minimum doses of OA and DTX1 necessary to induce diarrhetic symptoms in adults have been estimated to be 40 and 36 µg respectively [14]. According to relevant data of the National Reference Laboratory on Marine Biotoxins of Greece (Thessaloniki, Greece), toxins of the OA group have been identified as being responsible for the majority of DSP outbreaks during the past 10 years in Greece [24].

At present, the mouse bioassay (MBA) still remains the reference method for the detection of lipophilic algal toxins [25] and all analytical methods used for this purpose have to be evaluated against bioassays. The MBA was first developed by Yasumoto et al. (1978). Toxicity

in the MBA method is expressed in mouse units (MU). One MU is defined as the minimum quantity of toxin capable of killing a mouse of 20 g in weight within 24 h after intraperitoneal injection [39]. This is equivalent to approximately 4 µg of OA for the ddY mouse strain in Japan but may vary somewhat with the strain [8].

Such bioassays, however, reveal only the total toxicity of a sample providing no indication of each individual algal toxin involved in a given outbreak. A further important argument against bioassays is the growing ethical concerns against the use of laboratory animals [8]. These problems have led to the introduction of HPLC [18,20,24,33] and more recently to LCMS based methods [5,9,11,23,30,34] for both the identification and quantitative determination of algal toxins.

Although OA and its methylated analogues Dinophysystoxin1 (DTX1) and dinophysistoxin2 (DTX2) have been identified as being responsible for most DSP outbreaks [3, 17,19,33,35], much less attention has been paid to the acyl derivatives of DSP toxins, also referred to as dinophysistoxin3 (DTX3). Due to their high molecular weight and lipophilicity, they cannot be directly detected with adequate sensitivity both by the fluorometric procedure of Lee et al. (1987) and by LCMS/MS, but an alkaline hydrolysis reaction to release fatty acids from the parent toxins may contribute to a better estimation of their abundance. On the other hand, the lack of standards for these substances poses a further problem in their analytical determination [34].

In the present study, a) an HPLC method, using ADAM as fluorescent derivatizing reagent, b)



Figure 1. Map showing specific mussel sampling locations (Gulf of Thermaikos, Gulf of Maliakos and Gulf of Saronikos).

an LCMS/MS method and c) the reference mouse bioassay have been used to detect and/or quantify OA, DTX1 and its acyl derivatives in mussels. Correlation of results of all three methods was also attempted.

2. Materials and methods

2.1. Samples

Mussels (*Mytilus galloprovincialis*) were collected during the DSP episodes of 2006 and 2007 from several sampling stations belonging to three different production areas of Greece: the Gulf of Thermaikos in northern Greece (Thessaloniki, Pieria, Imathia), the Gulf of Maliakos in central Greece (Fthiotida), and the Gulf of Saronikos in southern Greece (Megara) (Fig. 1). A small number of market samples were also tested at the same time periods. A total of 103 samples, originating from the Greek National Monitoring Program for Marine Biotoxins (National Reference Laboratory on Marine Biotoxins of Greece), were tested upon arrival to the laboratory by the MBA method. Selected samples, both positive and negative according to the MBA, were stored at -70 °C until chemical analyses. The hepatopancreas (HP) of mussels was used in all methods employed, as the lipophilic DSP toxins mainly accumulate in this organ [22]. All samples were analyzed in duplicate.

2.2. Reagents

Solvents used for the MBA were Tween 60 grade "for synthesis" (Sigma, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA) and acetone (Merck, Darmstadt, Germany), analytical grade. Solvents used for the HPLCFLD and LCMS/MS analyses were LC grade methanol, chloroform, acetone, water, acetonitrile, n-hexane (Merck, Darmstadt, Germany). Okadaic acid (OA) standard solution (NRC CRM OAb, Institute for Marine Biosciences, Canada) was used for the preparation of the calibration curve for both in HPLCFLD and LCMS/MS methodology. A certified Reference Material Mussel Tissue with a certified value of 10.1 µg OA/g and 1.3 µg DTX1/g (NRC CRM DSP Musb, Institute for Marine Biosciences, National Research Council of Canada, Halifax, Canada) was used for recovery determination both in HPLCFLD and LCMS/MS methods. 9-anthryldiazomethane (ADAM) from Serva (Heidelberg, Germany) was used for derivatization of both standard solutions and samples. All standards, reference materials and the derivatization reagent were stored at -20 °C. Solid Phase Extraction (SPE) cartridges packed with silica were purchased from Alltech (Deerfield, USA).

2.3. Mouse bioassay

The MBA for the determination of DSP toxicity in samples was performed as described by Yasumoto et al. (1978).

2.4. Toxin extraction for HPLCFLD and LC MS/MS

Toxin extraction was performed according to the method of Mouratidou et al. (2004).

2.5. Derivatization and clean-up procedure for HPLCFLD

For OA derivatization, an aliquot (0.5 mL) of either sample extract (in chloroform) or calibration standard, was transferred into 25 mL amber plastic vials and dried under N₂. The residues were esterified with 200 µL of 0.2% ADAM solution for 1 h, in the dark, at 35 °C. The ADAM solution was prepared daily, by dissolving ADAM (5 mg) in acetone (100 µL) and volume was adjusted to 2.5 mL with methanol. After evaporating the solvent, the reaction products were re-dissolved in 2 mL hexane-chloroform mixture (1:1) in three portions, and loaded to a solid phase extraction silica cartridge (650 mg, Alltech), pre-conditioned with 6 ml chloroform followed by 3 mL hexane-chloroform mixture (1:1). The sample passed slowly (1 drop/s) through the clean-up column, which was then washed with 5 mL of the same solvent followed by 5 mL of chloroform. The ADAMOA esters were then eluted with 5 mL of chloroform-methanol mixture (95:5) and evaporated to dryness under N₂. The residue was reconstituted in methanol (0.2 mL) for HPLCFLD analysis [20].

2.6. HPLCFLD analysis

HPLCFLD analyses were performed on a Shimadzu HPLC system, model LC10AD (Columbia, USA), equipped with a variable wavelength fluorescence detector (model RF 10A XL) set at 365 nm excitation and 415 nm emission wavelength. Identity of ADAMOA and ADAMDTX1 peaks was confirmed by matching the retention time (RT) with standard solutions of OA and DTX1, respectively as well as standard solution (CRM). Separation of the ADAMOA derivative was achieved on a 250 4Lichrospher 100 RP18 (5 µm) column, (Merck), at 35 °C. Separation of the ADAMOA derivative was achieved on a 2504Lichrispher 100 RP18 (5 µm) column, (Merck), at 35 °C, using an isocratic solvent mixture of acetonitrile:water (80:20) for 15 min. The flow rate was 1 mL/min and the injection volume was 20 µL. The derived calibration curve (5 points obtained from the average of duplicate injections and triplicate derivatizations for each concentration level) showed good linearity in the concentration range of 1–10 ng OA oncolumn. The OA calibration curves were also used for the calibration of DTX1 measurements, since under the isocratic conditions applied, the

relative molar responses for the two toxins are identical considering that the fluorescence signal is derived only from the anthracenyl moiety [20].

2.7. Sample preparation for determination of DSP toxins by LCMS/MS

Additional sample preparation for LCMS/MS analyses was based on the method of Vale and Sampayo (2002), with some modifications. For the determination of the free forms of DSP toxins, after toxin extraction (as described under Section 2.4), 4 mL of the chloroform phase were removed and evaporated to dryness under N₂. The residue was reconstituted in methanol (0.5 mL) for LCMS/MS analysis. For the determination of total DSP toxins (free plus esterified forms), a hydrolysis procedure was conducted according to the method of Vale and Sampayo (2002). In one milliliter aliquots of the 80% methanol extracts (equivalent to 0.2 g HP, see Section 2.4), 400 μL of 1 M NaOH in methanol:water (9:1) at 35 °C for 40 min were added and incubated. The mixture was neutralized with 415 μL of 1 M HCl. The neutralized solution was rinsed twice with 1 mL of hexane, then 0.5 mL of water was added and further extracted twice with 1 mL chloroform. This chloroformic solution was evaporated to dryness under N₂ and the residue was reconstituted in methanol (0.5 mL) for LC MS/MS analysis. Aliquots of 20 μL were injected into the LCMS/MS for both free and total DSP toxins' analysis.

2.8. LCMS/MS analysis

Liquid chromatography mass spectrometry was performed on an Agilent LC 1100 series liquid chromatograph coupled to an Agilent LC/MSD Trap SL (Stuttgart, Germany) equipped with an atmospheric pressure electrospray ionization (ESI) interface. Separation was achieved on an Eclipse XDBC18 column (4.6 mm × 150 mm, 5 μm) at 30 °C. Mobile phase A was 95% aqueous ACN and mobile phase B was 100% water, both containing 2 mM ammonium formate and 50 mM formic acid [9]. Gradient elution from 40 to 90% A was performed over 3 min, held at 90% A for 7 min and returned to 40% A in 2 min. The flow rate was 0.6 mL/min and the injection volume was 20 μL. The electrospray capillary was set at 4 kV, the nebulizer at 50 psi, dry gas at 10 L/min, and dry temperature at 350 °C.

3. Results and discussion

3.1. Mouse bioassay

From the MBA analysis a total of 89 samples were found positive whereas 14 samples were negative to DSP toxins. This is one of the very few studies conducted in Greece for the detection and/or quantification of OA, DTX1 [20,21,27] and their esters [24] and the first to include samples collected from sampling stations in the Gulf of Maliakos.

The mean retention time for OA was 9.8 ± 0.1 min and for DTX1 11.8 ± 0.1 min. A calibration curve for OA was constructed in the range of 1–10 ng OA oncolumn. The calibration curve showed excellent linearity R² = 0.9928. To determine the recovery of the HPLC analytical procedure using the ADAM fluorescent reagent, a Certified Reference Material (NRC CRMDSPMusb) containing 10.1 ± 0.8 μg OA/g and 1.3 ± 0.2 μg DTX1/g was used. The CRM homogenate, diluted four times at the extraction stage in order to fit within the calibration curve range, was repeatedly analyzed (n = 3). The average peak area of OA, after multiplication by the dilution factor, corresponded to 9.8 μg/g which is equal to 97% of the target value. The average peak area of DTX1 (quantified using the OA calibration curve and assuming that the relative molar responses for both toxins were equal), after multiplication by the dilution factor, corresponded to 1.2 μg/g which is equal to the 92% of the target value. The recovery of the method is within the range of 95 ± 5% reported by Kelly et al. (1996) and 91–99% reported by Gonzalez et al. (2000). The detection limit (L.O.D) and quantification limit (L.O.Q) for OA was calculated according to the IUPAC criterion (signal-to-noise ratio of 3) to be equal to 0.015 μg/g HP and 0.050 μg/g respectively.

The results from HPLCFLD analysis are shown in Table 1. The concentrations of free OA ranged from 0.40 to 62.67 μg/g HP (88 samples). Also, there were samples in which free OA was not detected or OA concentrations were below the detection limit of the method (0.015 μg/g HP). DTX1 was not detected in any of the samples. Prassopoulou et al. (2009) determined OA and its polar and nonpolar esters in mussels harvested from the Gulfs of Thermaikos and Saronikos during the 2006–2007 DSP episode in Greece using HPLCFLD after hydrolysis of the samples with NaOH. In the 50 samples tested free OA ranged from 0.122 to 4.099 μg/g shellfish meat, corresponding to 0.61 and 20.50 μg/g HP, with 98% of samples exceeding the regulatory limit for OA. These values are generally lower than those recorded in the present study ranging between 0.40 and 62.67 μg/g HP.

3.3. LCMS/MS

The mean retention time for OA was 8.0 ± 0.1 min and 10.1 ± 0.5 for DTX1 in the LCMS/MS analysis. Typical chromatographic profile of certified reference material and MS/MS spectra of OA and DTX1 are illustrated in Fig.2.

Toxins were detected using selected ion monitoring (SIM) of negatively charged ions for [M – H]⁻ of OA (m/z 803.5) and DTX1 (m/z 817.5). Detection was based on daughter ions monitored m/z namely: 254.9, 563.1, 785.2 for

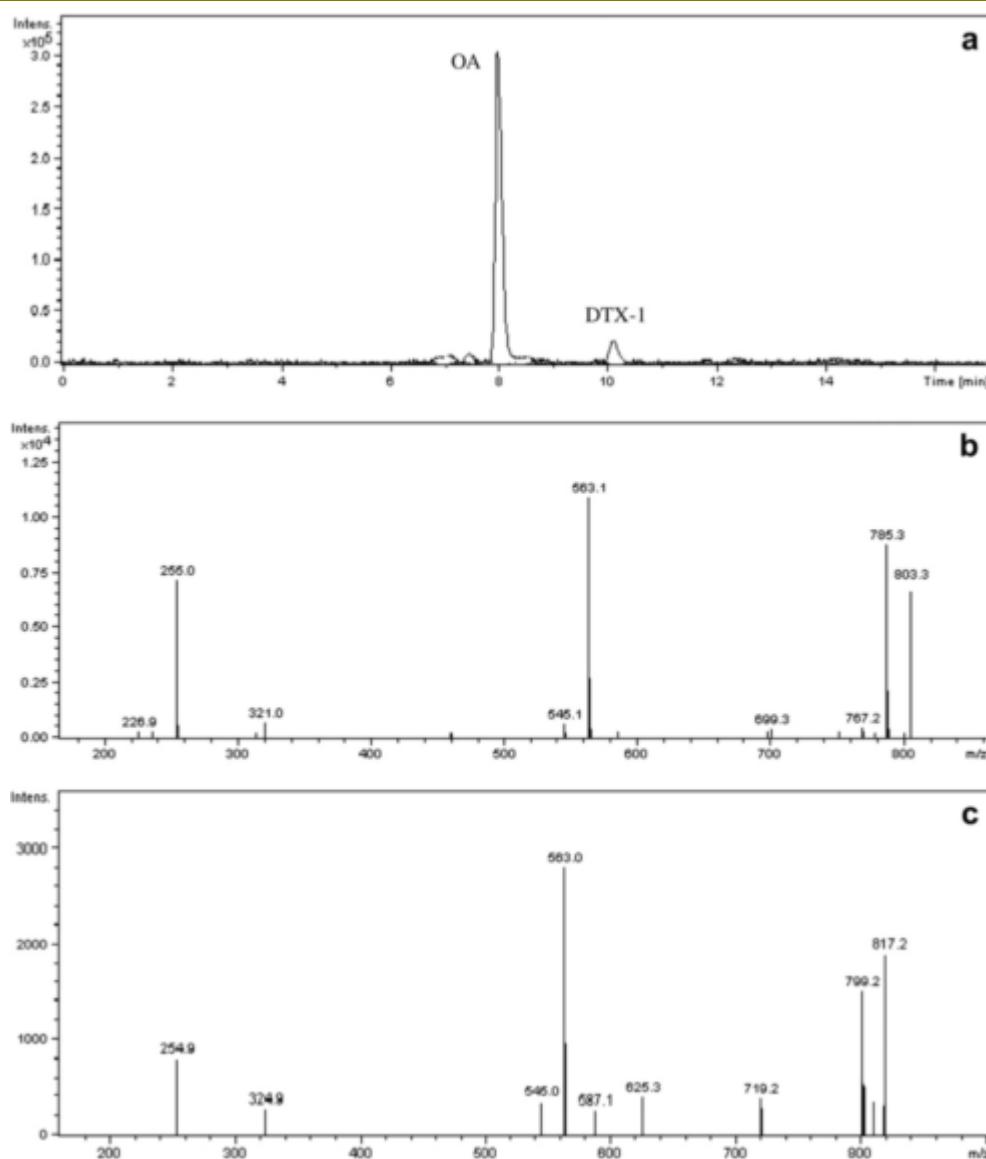


Figure 2. Chromatographic profile of toxins by LCMS/MS (a) standard mussel containing OA and DTX1, (b) negative electrospray MS/MS spectrum of OA and (c) negative electrospray MS/MS spectrum of DTX1.

OA and m/z namely: 254.9, 563.1, 799.2 for DTX1.

Calibration curves for the LCMS/MS analysis were in the range of 2–10 ng OA oncolumn. The calibration curve showed excellent linearity $R^2 = 0.9959$. The CRM homogenate, diluted four times at the extraction stage in order to fit within the calibration curve range, was repeatedly analyzed ($n = 3$). The average peak area of OA after multiplication by the dilution factor corresponded to 9.7 $\mu\text{g/g}$, which is equal to 96% of the target value. The average peak area of DTX1 (quantified using the OA calibration curve and assuming that the relative molar responses for both toxins were equal), after multiplication by the dilution factor, corresponded to 1.2 $\mu\text{g/g}$ which is equal to the 92% of the target value for LCMS/MS. The recovery of the method is near the values of 98–99% reported by Goto et al. (2001) and ca. 100% Suzuki and Yasumoto (2000). The detection limit (L.O.D) and quantification limit (L.O.Q) (according to the IUPAC criterion) were 0.045 $\mu\text{g/g}$ HP and 0.135 $\mu\text{g/g}$ HP respectively.

The concentrations of free OA ranged from 0.56 to 62.07 $\mu\text{g/g}$ HP. Also, there were samples in which OA was not detected or OA concentrations were under the detection limit of the method (0.045 $\mu\text{g/g}$ HP). DTX1 was not detected in any of the samples. The concentration of OA esters ranged from 0.20 $\mu\text{g/g}$ to 34.4 $\mu\text{g/g}$ HP and the total OA concentration (free OA plus OA esters) ranged from 1.00 $\mu\text{g/g}$ to 87.80 $\mu\text{g/g}$ HP. Within the European Union, the maximum permissible level of okadaic acid, dinophysistoxins and pectenotoxins is laid down to 160 μg of OA equivalents/kg mussel tissue (or 800 μg of OA equivalents/kg HP) [26].

Vale and Sampayo (2002) determined OA and DTX2 in Portuguese shellfish (mussels and cockles in 2000) using LCMS (single quadrupole MS–ESI interface operated in the negative ion mode). The methodology used had a LOD 80–200 fold lower than maximum regulatory levels set. OA was determined to be 0.026 $\mu\text{g/g}$ edible parts (EP) before hydrolysis

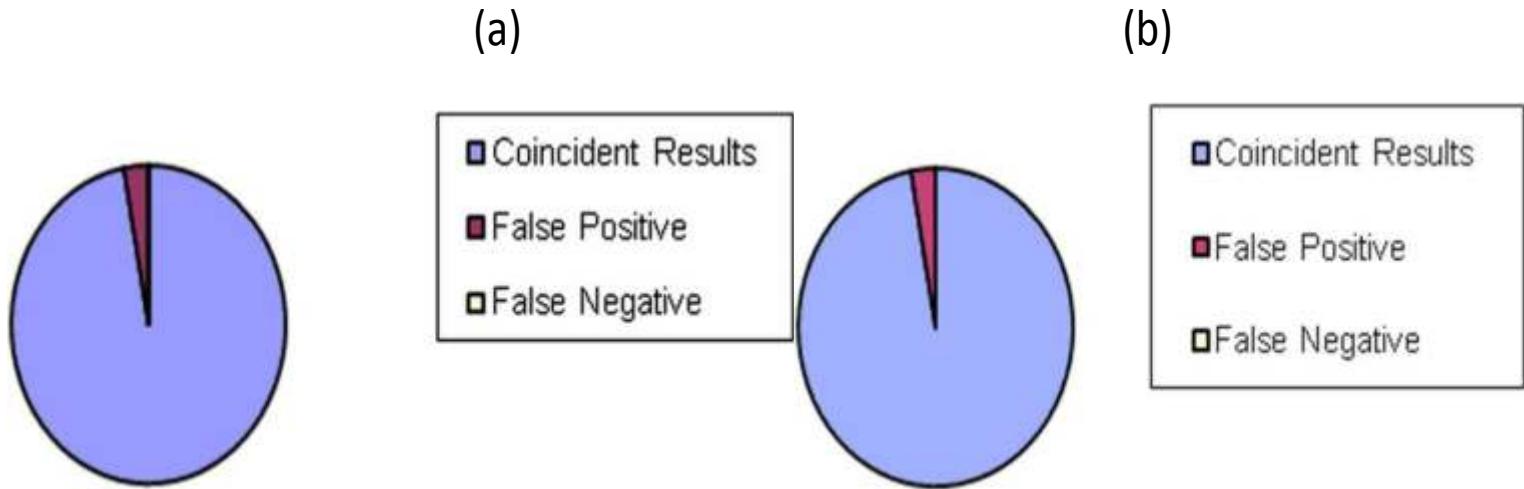


Figure 3. Comparison between (a) mouse bioassay (MBA) and high performance liquid chromatographic method and (b) MBA and LCMS/MS method.

and 0.061 µg/g EP after hydrolysis with NaOH for mussels. Respective values for cockles were non-detectable and 0.085 µg/g, whereas DTX1 was not detected in any of the samples tested. Oysters, clams, carpet shells and razor clams presented a smaller health risk for consumers. Chapela et al. (2008) determined OA, DTX1, DTX2, YTX, PTX2, AZA1, and SPX1 in seven different species of shellfish in fresh, frozen boiled and canned products using LC MS/MS. Samples originated from Europe, and mostly from Spain. OA was the most frequently found toxin, appearing in mussels, cockles, clams and scallops, followed by DTX2 (in mussels, cockles and small scallops), YTX (in mussels) and finally by AZA1 appearing only in small scallops. In a total of 12 samples OA, DTXs and YTXs were quantified, although at levels under the legal limits allowed in the EU. VillarGanzález et al. (2007) determined lipophilic toxins in samples from Spain from the 2005 toxic episode using LCMS/MS. According to their study, 11 out of the 12 samples were contaminated with lipophilic toxins at levels above the European regulatory limit. The toxins found, belonged mainly to the OA toxin group but no DTX1 was detected. A high percentage of esters in relation to the total amount of DSP toxins (35–79%) for mussels was also determined. Moreover, VillarGanzález et al. (2008) determined OA and the acyl derivative palOA and analogous compounds in Spanish shellfish. In the case of scallops, 89% of OA accumulated in the bivalve is acylated to generate palOA. However, only 27% of total OA group toxin esters in razor clams were palmitoyl derivative.

Percentages of OA esters in Thermaikos Gulf ranged between 0 and 63.64% of the total OA detected, whereas the relevant percentages were 0–63.47% in Saronikos Gulf, 0–25.30% in Maliakos Gulf and 27.87–37.66% for samples from market. The respective percentages of OA

esters reported by Vale and Sampayo (1999) and Prassopoulou et al. (2009) were generally higher than those of the present study and were in the range of 80–90%. The observed differences between different studies, as well as between different samples of the present study, could possibly arise from genetic differences in the mussels, as OA esterification is considered as an enzymatic mechanism involved in detoxification of DSP toxins [33,34].

3.4. Comparison of three methods

Although in the HPLCFLD method employed in the present study only free OA was determined, whereas total DSP toxins (free OA plus esters of OA) as well as other toxin groups are detected by the MBA, results of the two methods were comparable (Fig.3a), with agreement reaching a level of 97.1%.

Additionally, comparison of the results obtained by HPLCFLD and LCMS/MS methods showed an excellent agreement (100%) with a regression analysis between the two methods resulting in $R^2 = 0.98$. Keeping in mind that sample preparation for HPLCFLD analysis included a multistep approach and given the instability of the ADAM derivatization agent, it is suggested that the LCMS/MS analysis is preferable to the HPLCFLD method for the determination of DSP toxins in mussels.

Comparison of results from the MBA and LC MS/MS methods also showed adequate agreement (97.1%) (3b), as in the case of HPLC FLD. There were only 3 samples in which OA was not detected (#91, 97, 98) by the LC MS/MS, which were positive with the MBA. This discrepancy could be explained by the fact that mouse death was due either to the presence of other lipophilic toxins in the samples e.g.yessotoxins (YTX), azaspiracids (AZA), gymnodimine (GYM) or spiroides (SPXs) or to the presence of free fatty acids in samples (false positives) (Suzuki et al., 2005). It should be noted that toxins such as GYM and SPX can

cause the death of test animals in the bioassay, even at very low concentrations [11]. On the other hand, Turrell and Stobo (2007) studied the comparison of the mouse bioassay with LCMS for the detection of lipophilic toxins in shellfish from Scotland. In their study it was not possible to demonstrate a good agreement of LCMS with MBA, as in the present study.

4. Conclusion

This is the first report of the unambiguous identification of OA, DTX1 and their esters in Greek mussels using LCMS/MS. Present findings support the suitability of the LC MS/MS method for the determination of DSP toxins of the OA group including ester derivatives as the results of MBA and LC MS/MS methods showed very good agreement. Comparison of the MBA results with those of HPLCFLD method, also, showed very good agreement. Further research on esterification of DSP toxins is required to verify if present findings are extendable to other shellfish from other locations.

Acknowledgements

The authors would like to thank the Mass Spectrometry Unit of the University of Ioannina for the providing access to LCMS/MS facilities. Thanks are also expressed to all the relevant prefectural veterinary services for their contribution to the samplings. The collaboration of all staff members of the National Reference Laboratory of Marine Biotoxins is also greatly appreciated.

References

- [1] J. Aasen, I.A. Samdal, C.O. Miles, E. Dahl, L.R. Briggs, T. Aune. Yessotoxins in Norwegian blue mussels (*Mytilus edulis*): uptake from *Protoceratium reticulatum*, metabolism and depuration. *Toxicology*, 45 (2005), pp. 265–272
- [2] J. Blanco, C. Mariño, H. Martín, C.P. Acosta. Anatomical distribution of diarrhetic shellfish poisoning (DSP) toxins in the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Toxicology*, 50 (2007), pp. 1011–1018
- [3] E.P. Carmody, K.J. James, S.S. Kelly. Dinophysistoxin2: the predominant diarrhoeic shellfish toxin in Ireland. *Toxicology*, 34 (1996), pp. 351–359
- [4] M.J. Chapela, A. Reboreda, J.M. Vieites, A.G. Cabado. Lipophilic toxins analyzed by liquid chromatography-mass spectrometry and comparison with mouse bioassay in fresh, frozen, and processed mollusks. *J. Agric. Food Chem.*, 56 (2008), pp. 8979–8986
- [5] B. Christian, B. Luckas. Determination of marine biotoxins relevant for regulations from the mousse bioassay to coupled LCMS methods. *Anal. Bioanal. Chem.*, 391 (2008), pp. 117–134
- [6] R. Draisici, L. Lucentini, L. Giannetti, P. Boria, A. Stacchini. Detection of diarrhoeic shellfish toxins in mussels from Italy by ionspray liquid chromatography-mass spectrometry. *Toxicology*, 33 (1995), pp. 1591–1603
- [7] EU Directive 86/609/EEC. On the approximation of laws, regulations and administrative provisions of the Member States regarding the protection of animals used for experimental and others scientific purposes. *Off. J. Eur. Comm.*, L358 (1986), pp. 1–28
- [8] M.L. Fernandez, D.J.A. Richard, A.D. Cembella. In vivo assays for phycotoxins. G.M. Hallegraeff, D.M. Anderson, A.D. Cembella (Eds.), *Manual on Harmful Marine Microalgae*, UNESCO Publishing, Paris, France (2003), pp. 347–380
- [9] E. Fux, D. McMillan, R. Bire, P. Hess. Development of an ultraperformance liquid chromatography-mass spectrometry method for the detection of lipophilic marine toxins. *J. Chromatogr. A*, 1157 (2007), pp. 273–280
- [10] A. Gago-Martinez, J.A. Rodriguez Vazquez, P. Thibault, M.A. Quilliam. Simultaneous occurrence of diarrhetic and paralytic shellfish poisoning toxins in Spanish mussels in 1993. *Nat. Toxins*, 4 (1996), pp. 72–79
- [11] A. Gerssen, P.P.J. Mulder, M.A. McElhinney, J. de Boer. Liquid chromatography-tandem mass spectrometry method for the detection of marine lipophilic toxins under alkaline conditions. *J. Chromatogr. A*, 1216 (2009), pp. 1421–1430
- [12] J.C. Gonzalez, F. Leira, M.R. Vieytes, J.M. Vieites, A.M. Botana, L.M. Botana. Development and validation of a high performance liquid chromatographic method using fluorimetric detection for the determination of the diarrhetic shellfish poisoning toxin okadaic acid without chlorinated solvents. *J. Chromatogr. A*, 876 (2000), pp. 117–125
- [13] H. Goto, T. Igarashi, M. Yamamoto, M. Yasuda, R. Sekiuchi, M. Watai, K. Tanno, T. Yasumoto. Quantitative determination of marine toxins associated with diarrhetic shellfish poisoning by liquid chromatography coupled with mass spectrometry. *J. Chromatogr. A*, 907 (2001), pp. 181–189
- [14] Y. Hamano, Y. Kinoshita, T. Yasumoto. Enteropathogenicity of diarrhetic shellfish toxins in intestinal models. *J. Food Hyg. Soc. Jpn.*, 27 (1986), pp. 375–379
- [15] S.S. Kelly, A.G. Bishop, E.R. Carmody, K.J. James. Isolation of dinophysistoxin2 and the high-performance liquid chromatography of diarrhetic shellfish toxins using derivatization with 1bromoacetylpyrene. *J. Chromatogr. A*, 749 (1996), pp. 33–40
- [16] K. Koukaras, G. Nikolaidis. Dinophysis blooms in Greek coastal waters (Thermaikos

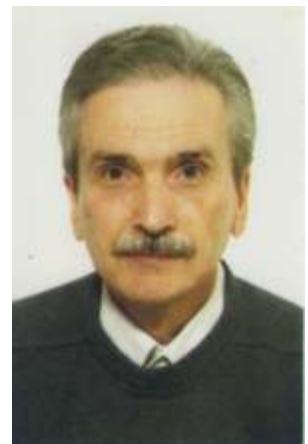
- Gulf, NW Aegean Sea). J. Plankton Res., 26 (2004), pp. 445–457
- [17] J.F. Lawrence, P.M. Scoot. Techniques, applications and quality assurance. D. Barcelo (Ed.), Environmental Analysis (1993), p. 273
- [18] J.S. Lee, T. Yanagi, R. Kenma, T. Yasumoto. Fluorometric determination of diarrhetic shellfish toxins by highperformance liquid chromatography. Agric. Biol. Chem. (Tokyo), 51 (1987), pp. 877–881
- [19] B. Luckas. Phycotoxins in seafood toxicological and chromatographic aspects. J. Chromatogr. A, 624 (1992), pp. 439–456
- [20] T. Mouratidou, I. KaniouGrigoriadou, C. Samara, T. Kouimtzis. Determination of okadaic acid and related toxins in Greek mussels by HPLC with fluorimetric detection. J. Liq. Chromatogr. R.T., 27 (2004), pp. 2153–2166
- [21] T. Mouratidou, I. KaniouGrigoriakou, C. Samara, T. Kouimtzis. Detection of the marine toxin okadaic acid in mussels during a diarrhetic shellfish poisoning (DSP) episode in Thermaikos Gulf, Greece, using biological, chemical and immunological methods. Sci. Total Environ., 366 (2006), pp. 894–904
- [22] M. Murata, M. Shimatani, H. Sugitani, Y. Oshima, T. Yasumoto. Isolation and structural elucidation of the causative toxin of the diarrhetic shellfish poisoning. Bull. Jpn Soc. Sci. Fish., 48 (1982), pp. 549–552
- [23] S. Pleasance, M.A. Quilliam, J.C. Marr. Ionspray mass spectrometry of marine toxins. IV. Determination of diarrhetic shellfish poisoning toxins in mussel tissue by liquid chromatography/mass spectrometry. Rapid Commun. Mass Spectrom., 6 (1992), pp. 121–127
- [24] E. Prassopoulou, P. Katikou, D. Georgantelis, A. Kyritsakis. Detection of okadaic acid and related esters in mussels during diarrhetic shellfish poisoning (DSP) episodes in Greece using the mousse bioassay, the PP2A inhibition assay and HPLC with fluorimetric detection. Toxicon, 53 (2009), pp. 214–227
- [25] Regulation 2074/2005/EC, 2005. Commission Regulation (EC) No 2074/2005 of 5 December 2005 laying down implementing measures for certain products under Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council and for the organization of official controls under Regulation (EC) No 854/2004 of the European Parliament and of the Council and Regulation (EC) No 882/2004 of the European Parliament and of the Council, derogating from Regulation (EC) No 852/2004 of the European Parliament and of the Council and amending Regulations (EC) No 853/2004 and (EC) No 854/2004. L338 (22/12/2005), pp. 27–59. Brussels.
- [26] Regulation 853/2004/EC, 2004. Regulation (EC) No 853/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 laying down specific hygiene rules for food of animal origin. L226 (25/06/2004), pp. 22–82. Brussels.
- [27] S. Reizopoulou, E. Strogyloudi, A. Giannakourou, K. Pagou, I. Hatzianestis, C. Pyrgaki, E. Graneli. Okadaic acid accumulation in macrofilter feeders subjected to natural blooms of Dinophysis acuminate Harmful Algae, 7 (2008), pp. 228–234
- [28] T. Suzuki, R. Yoshizawa, T. Kawamura, M. Yamasaki. Interference of free fatty acids from the hepatopancreas of mussels with the mouse bioassay for shellfish toxins. Lipids, 31 (1996), pp. 641–645
- [29] T. Suzuki, T. Jin, Y. Shirota, T. Mitsuya, Y. Okumura, T. Kamiyama. Quantification of lipophilic toxins associated with diarrhetic shellfish poisoning in Japanese bivalves by liquid chromatography–mass spectrometry and comparison with mouse bioassay. Fisheries Sci., 71 (2005), pp. 1370–1378
- [30] T. Suzuki, T. Yasumoto. Liquid chromatography–electrospray ionization mass spectrometry of the diarrhetic shellfish poisoning toxins okadaic acid, dinophysistoxin 1 and pectenotoxin6 in bivalves. J. Chromatogr. A, 874 (2000), pp. 199–206
- [31] T. Takagi, K. Hayashi, Y. Itabashi. Toxic effects of free unsaturated fatty acids in the mouse bioassay of diarrhetic shellfish toxin by intraperitoneal injection. Bull. Jpn Soc. Sci. Fish., 50 (1984), pp. 1413–1418
- [32] E.A. Turrell, L. Stobo. A comparison of the mousse bioassay with liquid chromatography mass spectrometry for the detection of lipophilic toxins in shellfish form Scottish waters. Toxicon, 50 (2007), pp. 442–447
- [33] P. Vale, M.A.M. Sampayo. Esters of okadaic acid and dinophysistoxin2 in Portuguese bivalves related to human poisonings. Toxicon, 37 (1999), pp. 1109–1121
- [34] P. Vale, M.A.M. Sampayo. Esterification of DSP toxins by Portuguese bivalves from the Northwest coast determined by LCMS – a widespread phenomenon. Toxicon, 40 (2002), pp. 33–42
- [35] H.P. Van Egmond, T. Aune, P. Lassus, G.J.A. Speijers, M. Waldock. Paralytic and diarrhetic shellfish poisons: occurrence in Europe, toxicity analysis and regulation. J. Nat. Toxins, 2 (1993), pp. 41–83
- [36] A. VillarGanzález, M.L. Rodríguez Velasco, B. BenGigirey, L.M. Botana. Lipophilic toxin profile in Galicia (Spain): 2005 toxic episode. Toxicon, 49 (2007), pp. 1129–1134
- [37] A. VillarGanzález, M.L. Rodríguez Velasco, B. BenGigirey, T. Yasumoto, L.M. Botana. Assessment of the hydrolysis process for the determination of okadaic acidgroup

- toxin ester: presence of okadaic acid 7Oacyl ester derivates in Spanish shellfish. *Toxicon*, 51 (2008), pp. 765–773
- [38] T. Yasumoto, Y. Oshima, M. Yamaguchi. Occurrence of a new type shellfish poisoning in the Tohoku district. *Bull. Jpn Soc. Sci. Fish.*, 44 (1978), pp. 1249–1255
- [39] T. Yasumoto, Y. Oshima, W. Sugawara, Y. Fukuyo, H. Oguri, T. Igarishi, N. Fujita. Identification of *Dinophysisfortii* as the causative organism of diarrhetic shellfish poisoning. *Bull. Jpn Soc. Sci. Fish.*, 46 (1980), pp. 1405–1411
- [40] T. Yasumoto, M. Murata, Y. Ashima. Diarrhetic shellfish toxins. *Tetrahedron*, 41 (1985), pp. 1019–1025

Σχετικά με τον Συγγραφέα

Ο Μ.Γ. Κοντομηνάς είναι πτυχιούχος Χημείας του ΕΚΠΑ (1975) και διδάκτορας της Χημείας Τροφίμων του Πανεπιστημίου Rutgers, NJ, USA (1979). Από το 1980 υπηρετεί στο Παν/μιο Ιωαννίνων όπου εξελέγη Καθηγητής το 1997. Έχει διατελέσει επισκέπτης ερευνητής στα Παν/μια Michigan State University, MI, και Rutgers University, NJ, USA και στο Ινστιτούτο Fraunhofer στο Μόναχο της Γερμανίας. Έχει δημοσιεύσει 170 εργασίες σε διεθνή περιοδικά με κριτές, έχει λάβει 2.500 αναφορές και έχει συγγράψει δύο ελληνικά διδακτικά βιβλία (Εισαγωγή στη Χημεία Τροφίμων, 1983 και Ανάλυση Τροφίμων, 1987) και δύο ερευνητικά βιβλία (Food Packaging: Procedures, Management and Trends, 2011 και Food Analysis and Preservation: Current Research Topics, 2012). Έχει υλοποιήσει διεθνή και εθνικά ερευνητικά προγράμματα συνολικού

προϋπολογισμού άνω των 4.000.000 €. Είναι Editor των διεθνών περιοδικών “Food Microbiology” και “Food and Nutrition Sciences”. Έχει ολοκληρώσει την επίβλεψη 45 διατριβών ΜΔΕ και 14 διδακτορικών διατριβών. Έχει διατελέσει εθνικός εκπρόσωπος στην Ευρωπαϊκή Αρχή Ασφάλειας Τροφίμων (EFSA) στο working group της Ασφάλειας Ακτινοβολημένων Τροφίμων. Συμμετείχε και βραβεύτηκε (1ο βραβείο) στον ευρωπαϊκό διαγωνισμό καινοτόμων προϊόντων διατροφής “Ecotrophelia 2011” (Κολωνία της Γερμανίας – Έκθεση Τροφίμων και Ποτών “Anuga 2011”). Τη διετία 2010-2012 ήταν μέλος του ΔΣ του Ανώτατου Χημικού Συμβούλιου (ΑΧΣ). Έχει διατελέσει επισκέπτης Καθηγητής στο Τμήμα Χημείας του Παν/μίου της Κύπρου τα ακαδημαϊκά έτη 2010-2011 και 2011-2012 και στο Τμήμα Χημείας του Αμερικανικού Παν/μίου Καΐρου το ακαδημαϊκό έτος 2013-2014. Είναι κάτοχος ενός διπλώματος ευρεσιτεχνίας.

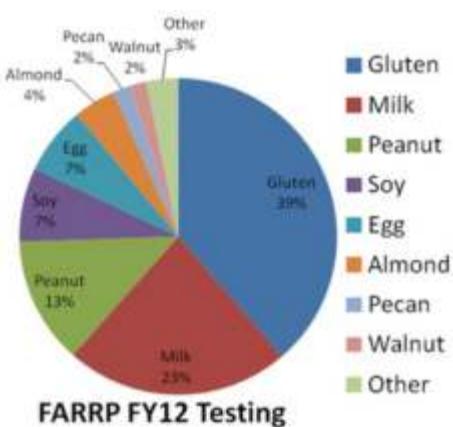


Άρθρο - Νέες αναλυτικές μεθοδοι...

Τα αλλεργιογόνα είναι ένας αναδυόμενος επιμολυντής στα τρόφιμα. Από τις αρχές του 2006 που άρχισε να εφαρμόζεται η νέα Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για την επισήμανση των αλλεργιογόνων έχουμε εκατοντάδες ανακλήσεις τυποποιημένων τροφίμων λόγω μη επισημασμένων αλλεργιογόνων συστατικών. Έπισημες ISO μέθοδοις για ανίχνευση και προσδιορισμό αλλεργιογόνων είχαμε από το 2009. Οι πρώτες μέθοδοι ήταν ανοσοχημικές για να έχουμε δύο χρόνια αργότερα και επίσημες ISO μέθοδοις με Μοριακές Τεχνικές ενώ την τελευταία διετία έχουν αναπτυχθεί και χρωματογραφικές τεχνικές με LC-MS-MS. Καμία από τις τρεις ανωτέρω κατηγορίες αναλυτικών τεχνικών δεν μπορεί να καλύψει το σύνολο των τροφικών αλλεργιογόνων αφού η καθεμιά από αυτές αδυνατεί να προσδιορίσει συγκεκριμένα αλλεργιογόνα. Ο νέος Ευρωπαϊκός κανονισμός 1169/11 που τίθεται σε ισχύ από τον Δεκέμβριο απαιτεί ιδιαίτερη επισήμανση όλων των αλλεργιογόνων που περιέχονται στα τρόφιμα και κάνει ποιό επιτακτική την ανάγκη για αξιόπιστες μεθόδους προσδιορισμού τους.

Νέες αναλυτικές μέθοδοι για ένα αναδυόμενο επιμολυντή στα τρόφιμα: τα αλλεργιογόνα

Γεώργιος Σειραγάκης, Food Allergens Lab, Καλοψιδας 38, 7060 Λειβαδια, ΛΑΡΝΑΚΑ, E.Mail: siragakis@foodallergenslab.com, Μάιος 2014



Ποσοστά αναλύσεων αλλεργιογόνων σε τρόφιμα από το FARRP (Food Allergen Research and Resource) για το 2012 [1].

Τα τελευταία χρόνια έχουν αυξηθεί σημαντικά οι περιπτώσεις των αυτοάνοσων νοσημάτων ή «νόσων του πολιτισμού» όπως αποκαλούνται. Οι τροφικές αλλεργίες και η κοιλιοκάκη κατέχουν την πρώτη θέση σε αυτά τα νοσήματα. Οι ολοένα αυξανόμενες τροφικές αλλεργίες σε μερίδια του πληθυσμού, προκαλούν διάφορα και πολλές φορές δυσάρεστα κλινικά συμπτώματα στους πάσχοντες που φτάνουν μέχρι και το θάνατο [2]. Οι αλλεργίες αποτελούν εξατομικευμένες δυσμενείς αντιδράσεις του ανοσοποιητικού συστήματος του ανθρώπινου οργανισμού απέναντι σε φυτικές ή ζωικές πρωτεΐνες οι οποίες φυσιολογικά δεν είναι επικίνδυνες. Οι πρωτεΐνες αυτές ονομάζονται αλλεργιογόνα. Το πρόβλημα της αλλεργιογόνου δράσης των τροφίμων τα τελευταία χρόνια εξετάζεται σε βάθος αφού έχει πάρει ανησυχητικές διαστάσεις. Μεταξύ των πιο συνηθισμένων αλλεργιογόνων τροφών περιλαμβάνονται το γάλα, τα αυγά, η γλουτένη, η σόγια, οι ξηροί καρποί, το σέλινο. Η πλέον επικίνδυνη ίμιας εκδήλωση συμπτώματος αλλεργίας είναι το αναφυλακτικό σοκ που μπορεί να προκαλέσει μέχρι και θάνατο. [3] Το γεγονός ότι δεν υπάρχει σήμερα θεραπεία κατά των τροφικών αλλεργιών παρά μόνο η μη

κατανάλωση των αλλεργικών ατόμων των τροφών που τους προκαλούν αλλεργίες, καθιστά αναγκαία την ύπαρξη αναλυτικών τεχνικών με υψηλά αναλυτικά χαρακτηριστικά. Επειδή ακόμη και απειροελάχιστες ποσότητες αυτών των αλλεργιογόνων (mg/kg δηλαδή μέρη στο εκατομμύριο) μπορούν να προκαλέσουν αναφυλακτικό σοκ, είναι συγχέεις οι περιπτώσεις ανακλήσεων μέσω του συστήματος RASFF της Ευρωπαϊκής Ένωσης τροφίμων που από διασταυρούμενη επιμόλυνση περιείχαν αλλεργιογόνα χωρίς να τα έχουν επισημάνει. Από το 2006 που έχει ξεκινήσει η εφαρμογή της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας για σήμανση των αλλεργιογόνων, έχουμε περισσότερες από 600 ανακλήσεις ανασφαλών τροφίμων με αδήλωτη παρουσία αλλεργιογόνων. Στην Κύπρο η μέθοδος επικυρώθηκε αρχικά από το Γενικό Χημείο του Κράτους το 2007 και από τότε έχουν βρεθεί και ανακλήθει 34 ανασφαλή προϊόντα. Από αυτά τα 16 αφορούσαν αλλεργιογόνο γάλα, 8 αφορούσαν γλουτένη, σόγια ή θειώδη και τα υπόλοιπα 10 ξηρούς καρπούς, σουσάμι και σέλινο (Πίνακας 1). Επίσημες μέθοδοις ISO για ανίχνευση και προσδιορισμό αλλεργιογόνων είχαμε από το 2009. Από το 2003 ξεκίνησε τη λειτουργία της η CEN/TC/275/WG12 της

Πίνακας 1

Ανακλήσεις τροφίμων με παρουσία αλλεργιογόνων στην Κυπριακή Αγορά 2007-2014 (DGSanco RASFF).

Αλλεργιογόνο	case	ΚΥΠΡΟΣ	ΕΛΛΑΔΑ	NON EU	REST EU	Cereal	Sweets	Coffee & cocoa	meat	soups	beverages
Γάλα	16	4	1	3	8	6	1	6	1	2	4
Soy, Gluten, SO2	8	2	2	2	2	5	1	0	1	0	0
Αλλα	10	3	3	2	2	1	1	0	0	3	0

Άρθρο - Νέες αναλυτικές μεθοδοι...



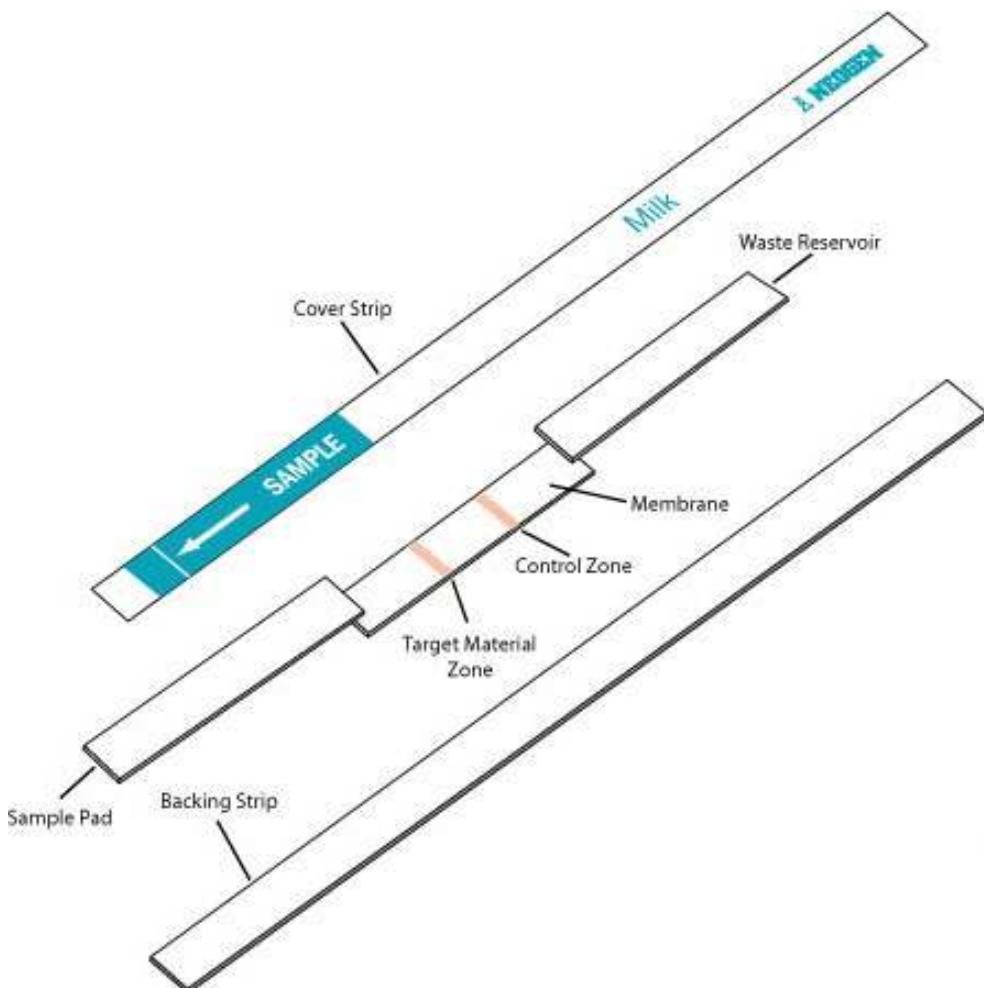
Εικόνα 1. Παράδειγμα γρήγορου ανοσοχημικού τεστ ανίχνευσης αλλεργιογόνου γάλακτος με Elisa wells.

Ευρωπαϊκής Ένωσης με στόχο την παραγωγή μεθόδων ISO για ανίχνευση αλλεργιογόνων σε τρόφιμα. Εκδόθηκαν το 2009 το EN 15633 1:2009 Foodstuffs Detection of food allergens by immunological methods Part 1: General considerations και το EN 15634:2009 Foodstuffs—Detection of food allergens by molecular biological methods Part 1: General considerations. Οι δύο μεθοδολογίες είναι η ELISA για το πρότυπο EN15633 και η PCR για το EN15634. Την τελευταία διετία έχουν αναπτυχθεί και χρωματογραφικές τεχνικές με LCMSMS. Καμία από τις τρεις κατηγορίες αναλυτικών τεχνικών δεν μπορεί να καλύψει το σύνολο των τροφικών αλλεργιογόνων αφού η κάθε μία από αυτές αδυνατεί να προσδιορίσει συγκεκριμένα αλλεργιογόνα.

ΑΝΟΣΟΧΗΜΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Οι ανοσοχημικές τεχνικές “Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) είναι ιδιαίτερα διαδεδομένες ιδιαίτερα για προσδιορισμό τοξινών αντιβιοτικών και βιταμινών. Βασίζονται στην αντίδραση αντιγόνου αντισώματος και απαραίτητη προϋπόθεση για να εφαρμοστεί στον προσδιορισμό κάποιων αλλεργιογόνων είναι η παραγωγή ζωϊκών αντισώματων για το συγκεκριμένο αλλεργιογόνο. Μέχρι πρόσφατα είχαν παραχθεί ζωϊκά αντισώματα και συνεπώς έτοιμα για ανάλυσης εμπορικά πακέτα για

φιστικί, φουντούκι, γλουτένη, αμύγδαλο, λούπινο, μουστάρδα, Ιχθυρά, Καρκινοειδή, σόγια, γάλα, ανγό, σουσάμι, καρύδι ενώ δεν έχει καταστεί ακόμη δυνατό να παραχθούν ζωϊκά αντισώματα για σέλινο. Είναι η αρχαιότερη μεθοδολογία και ζεκίνησε με εμπορικά κιτς από την Αμερικάνικη εταιρεία NEOGEN λιγό πριν το 2000. Η NEOGEN εξαγόρασε το 2008 την Βρετανική TEPNEL-Bikits που ήταν επίσης πρωτοπόρος στην παραγωγή κιτς για αλλεργιογόνα και αποτελεί αναμφισβήτητα την ποιό αξιόπιστη λύση στις ανοσοχημικές τεχνικές. Έχει τα περισσότερα εγκεκριμένα από AOAC (Association Of Analytical Chemists) kits. Το βασικό πλεονέκτημα αυτών των κιτς είναι ότι αντιστοιχίζονται σε επίσημες ISO μεθόδους (ISO-EN-15633-1) είναι οικονομικά, δεν απαιτούν ιδιαίτερο εξοπλισμό ούτε ιδιαίτερα εξειδικευμένο προσωπικό. Ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση της ανίχνευσης ή του προσδιορισμού των αλλεργιογόνων είναι από 5 λεπτά έως δύο ώρες. Το κόστος σε αναλώσιμα της ανάλυσης δεν ξεπερνά τα 7 ευρώ. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε ασθενείς που πάσχουν από κοιλοκάκη καθώς με ειδικές και εύχρηστες ταινίες όπως οι πεχαμετρικές ταινίες μπορεί ο ασθενής να διαπιστώσει αν η τροφή που θα καταλώσει περιέχει ή όχι τέτοια ποσότητα γλουτενης ή λακτόζης που μπορεί να τον βλάψει (Εικόνες 1



Εικόνα 2. Sandwich Lateral Flow Device όπου το ένα αντίσωμα χρησιμοποιείται για να εγκλωβίσει το αλλεργιογόνο στη ζώνη στόχου και το άλλο για να το ανιχνεύσει στη ζώνη δοκιμής

Άρθρο - Νέες αναλυτικές μεθοδοι...

&2). Ο Ευρωπαϊκός κανονισμός 41/2009 ορίζει σαν όριο για τη γλουτένη τα 20 mg/Kg ύστερα από εισηγήσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Ασφάλειας Τροφίμων (EFSA). Για τον πάσχοντα από κοιλιοκάκη (στην Κύπρο έχουμε πάνω από 900 πάσχοντες) είναι σημαντικό να γνωρίζει τα επίπεδα γλουτένης των τροφών που καταναλώνει πόσο μάλλον που σύμφωνα με το Αμερικάνικο FARRP (Food Allergen Research and Resource) για το 2012 το 40% των αναλόσεων αλλεργιογόνων που εκτελέσθηκαν αφορούσαν προσδιορισμό γλουτένης [1].

Στις αδυναμίες της μεθόδου καταλογίζονται η διαφορετικότητα αντισωμάτων των εμπορικών πακέτων που μπορούν να δώσουν εντελώς διαφορετικές μετρήσεις από εταιρεία σε εταιρεία, η αδυναμία πολλών εμπορικών κιτς προσδιορισμού κάποιων αλλεργιογόνων όπως κατεργασμένο ανγό και αδυναμία προσδιορισμού σέλινου που είναι ένα σημαντικό αλλεργιογόνο και θα πρέπει να αναζητάται η παρουσία του στο Κυπριακό χαλλούμι αφού υπάρχει κίνδυνος επιμόλυνσης λόγω προσθήκης διόσμου.

ΜΟΡΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Η Αλυσιδωτή Αντίδραση Πολυμεράσης (Polymerase Chain Reaction (PCR) είναι η βασική αρχή για τις μοριακές μεθόδους. Οι μοριακές μέθοδοι που εφαρμόζονται στις αναλόσεις τροφίμων με την απομόνωση ολικού DNA στα τρόφιμα, έχουν όλο και περισσότερες εφαρμογές τόσο για την ασφάλεια τροφίμων όσο και για την ποιότητα και γνησιότητα τους. Έχουν αναπτυχθεί μόλις την τελενταία πενταετία και αρκετές εταιρείες δραστηριοποιούνται στην παραγωγή εμπορικών πακέτων. Οι σημαντικότερες εφαρμογές είναι η ανίχνευση παθογόνων (το Food Allergens Lab είναι το μόνο εργαστήριο που είναι διαπιστευμένο από το ΕΣΥΔ για ανίχνευση παθογόνων βακτηρίων με Real Time PCR) όπου εξασφαλίζεται αποτέλεσμα της ανάλυσης σε μερικές ώρες και όχι σε μέρες που απαιτεί η κλασική μικροβιολογία αλλά και ο έλεγχος άλλων παραμέτρων ασφάλειας και ποιότητας τροφίμων. Οι πρώτες επίσημες ISO μέθοδοι για ελέγχους τροφίμων ήταν το ISO

21569:2005 για την ανίχνευση Γενετικά Τροποποιημένων οργανισμών σε τρόφιμα που εκδόθηκε δύο χρόνια μετά την ψήφιση της σχετικής νομοθεσίας στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Κανονισμός 1830/2003). Για τα αλλεργιογόνα είχαμε το ISO- EN-15634 ενώ αναμένεται δημοσίευση και άλλων πρότυπων για προσδιορισμό παθογόνων αλλά και ειδών κρέατος μετά και την πρόσφατη διατροφική κρίση με το αλογίσιο κρέας όπου οι μοριακές τεχνικές επιλέχθηκαν από την Ευρωπαϊκή Ένωση σαν οι μόνες οξιοπιστες για τον επίσημο έλεγχο. Οι Μοριακές Τεχνικές, απαιτούν ιδιαίτερο εξοπλισμό αξίας τουλάχιστον δεκαπλάσιας από τις ανοσοχημικές και ιδιαίτερα εξειδικευμένο προσωπικό. Ο χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση της ανίχνευσης ή του προσδιορισμού των αλλεργιογόνων είναι πάνω από τρεις ώρες αφού απαιτείται απομόνωση και εκχύλιση του DNA. Το κόστος σε αναλόσιμα της ανάλυσης είναι τουλάχιστον διπλάσιο από την ELISA αλλά είναι η μόνη αναλυτική διέξοδος για αλλεργιογόνα όπως το σέλινο και τα μαλάκια. Η πρωτόπορος και σημαντικότερη εταιρεία στην παραγωγή κιτς για αλλεργιογόνα με Real Time PCR είναι η Γερμανική Congen-Surefood που ζεκίνησε από στελέχη της εταιρείας Genescan που ήταν η πρώτη εταιρεία που ανέπτυξε κιτς για προσδιορισμό Γενετικά Τροποποιημένων οργανισμών σε τρόφιμα.

Στα μειονεκτήματα των τεχνικών αυτών πλην του οικονομικού πρέπει να προσθέσουμε και την αδυναμία ανίχνευσης αλλεργιογόνων γάλακτος και ανγού αφού υπάρχει αδυναμία ανίχνευσης σε περιπτώσεις τροφίμων ζωϊκής προέλευσης όπως επίσης και η ικανοποιητική ποσοτικοποίηση στη γλουτένη που είναι κρίσιμο για τους πάσχοντες από τις κοιλιοκάκη.

ΧΡΩΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ

Τα τελενταία δύο χρόνια έχουν αναπτυχθεί από τους κατασκευαστές εξοπλισμού LC-MS/MS (ABsciex, Agilent, Thermo) μέθοδοι ανίχνευσης και προσδιορισμού αλλεργιογόνων με νιγρή χρωματογραφία συνδεδεμένη με ανιχνευτή μάζας που φαίνεται να έχουν καλύτερα αποτελέσματα από τις μέχρι τώρα επίσημες μεθόδους [5]. Αυτό



Εικόνα 3. Σήμανση αλλεργιογόνων σύμφωνα με το νέο Ευρωπαϊκό Κανονισμό 1169 για επισήμανση τροφίμων

οδήγησε τον περασμένο Μάιο την αντίστοιχη Τεχνική Επιτροπή της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Τυποποίησης στην απόφαση Decision no 28/2013 taken by CEN/TC 275 on 2013-05-28 που ζητά από την ομάδα ειδικών της αντίστοιχης Ομάδας Εργασίας 12 (μετέχει ως Ελλην ο εθνικός εκπρόσωπος ο Γ.Σειραγάκης) να αναθεωρήσει, επιβεβαιώσει ή αποσύρει τα μέχρι τώρα πρότυπα EN-15633 και EN-15634 που βασίζονται σε ανοσοχημικές τεχνικές (ELISA) και μοριακές Τεχνικές (PCR) αντίστοιχα. Το μεγάλο πλεονέκτημα της νέας μεθόδου είναι ότι είναι δυνατό με μία ένεση μόνο να έχουμε έως και οκτώ αλλεργιογόνα. Έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα στην ανίχνευση επεξεργασμένου ανγού αλλά ακόμη η μέθοδος είναι μόνο ποιοτική άρα επίσης ακατάλληλη για τη γλουτένη αλλά και για άλλα αλλεργιογόνα αφού αναμενεται σύντομα θέσπιση ανώτατων επιτεπόμενων ορίων σε Ευρώπη και Αμερική όπως ήδη έχει θεσπιστεί σε Ιαπωνία και Ελβετία.

Ο ΝΕΟΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΣ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ 1169/2011

Το πρώτο Ευρωπαϊκό νομοθέτημα για τη σήμανση των αλλεργιογόνων ήταν η οδηγία 89/2003 που όριζε μεταβατική περίοδο εφαρμογής το Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ορίσει με την οδηγία 68/2007 τα 14 αλλεργιογόνα (13 τρόφιμα και τα θειώδη) για τα οποία απαιτούνται εργαστηριακοί έλεγχοι καί πάστε να εξακριβωθεί αν απαιτείται η επισήμανση τους στα τυποποιημένα τρόφιμα. Το 2011 εκδόθηκε ο κανονισμός 1169/2011 που επεκτείνει την απαίτηση αυτή και στα μη προσυσκευασμένα τρόφιμα αλλά και στα αλκοολούχα ποτά, με ισχύ από το 2014 ενώ έχει εκδοθεί και ο κανονισμός 41/2009 που θέτει ανώτατα επιτρεπτά όρια για ένα από τα 14 αλλεργιογόνα που είναι η γλουτένη. Ο κατάλογος του Ευρωπαϊκού Κανονισμού αποτελείται από δημητριακά που περιέχουν γλουτένη, καρκινοειδή, μαλάκια, τα ανγά, τα ψάρια, τα φιστίκια, τα καρόδια, τη σόγια, το γάλα, το σέλινο, τη μουστάρδα, το σουσάμι, το λούπινο και το διοξείδιο του θείου σε επίπεδα πάνω από 10mg/kg ή 10 mg / λίτρο, εκφραζόμενη ως SO2 . Με το νέο κανονισμό 1169/2011 οι βιομηχανίες οφείλουν από τον Δεκέμβριο του 2014 να ελέγχουν την ύπαρξη αλλεργιογόνων και να σημαίνουν ανάλογα όχι μόνο τα συσκευασμένα τρόφιμα που έκαναν εώς τώρα αλλά και τα προσυσκευασμένα και τα οινοπνευματώδη ποτά. Επίσης υπάρχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις ως προς τη γραφή των αλλεργιογόνων συστατικών αφού απαιτείται ξεχωριστή ποιό έντονη γραφή σε σχέση με τα άλλα συστατικά των τροφίμων και ελάχιστες διαστάσεις (Εικ.3).

ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΓΙΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΥ

ΑΛΛΕΡΓΙΟΓΟΝΩΝ

To Food Allergens Lab σε συνεργασία με το Γενικό Χημείο του Κράτους και το Πανεπιστήμιο Λευκωσίας, ολοκλήρωσαν πρόσφατα ερευνητικό

πρόγραμμα επιχορηγούμενο από το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας για σύγκριση των δύο κύριων αναλυτικών μεθόδων (ανοσοχημικών και μοριακών) με εστίαση σε παραδοσιακά Κυπριακά τρόφιμα. Το δίκτυο συνεργασίας του ερευνητικού προγράμματος καλύπτει τους τρεις βασικούς ενδιαφερόμενους (Πανεπιστημιακή Έρευνα, Επίσημος Έλεγχος, Ιδιωτικός επιστητικός τομέας) και στη διετία που διήρκεσε, σύγκρινε μοριακές και ανοσοχημικές τεχνικές για προσδιορισμό αλλεργιογόνων σε πρότυπα υλικά αναφοράς (CRMs) και σε τυποποιημένα τρόφιμα, με εστίαση σε παραδοσιακά προϊόντα που κυκλοφορούν στην Κυπριακή αγορά. Το ερευνητικό του έργο παρουσιάστηκε σε 4 διεθνή συνέδρια (Θεσσαλονίκη, Αθήνα, Σανγκάη και Ιωάννινα) από τους ερευνητές και των τριών συνεργαζόμενων φορέων. To Food Allergens Laboratory που είναι συντονιστής του έργου έχει διαπιστευτεί με τα ανωτέρω πρότυπα από το ΕΣΥΔ για την εκτέλεση δοκιμών για ποσοτικό προσδιορισμό των 5 σημαντικότερων αλλεργιογόνων (γλουτένη, γάλα, φιστίκι, φουντούκι, αμύγδαλο) ενώ συνεχώς διευρύνει το πεδίο διαπιστευσης του με νέα αλλεργιογόνα. Το Γενικό Χημείο του Κράτους είναι επίσης διαπιστευμένο σε τέσσερα αλλεργιογόνα (γάλα, φιστίκι, φουντούκι, αμύγδαλο) και το Πανεπιστήμιο Λευκωσίας έχει εντάξει τον έλεγχο των αλλεργιογόνων στο ακαδημαϊκό του πρόγραμμα.

Αντικείμενο του έργου ήταν η σύγκριση των μεθόδων μοριακής βιολογίας και ανοσοχημικών που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση αλλεργιογόνων σε τρόφιμα, και η επικύρωση τους ως η βέλτιστη επιλογή ανά συγκεκριμένη συνθήκη (ανίχνευση συγκεκριμένου αλλεργιογόνου σε συγκεκριμένο είδος τροφίμου) για διαφορετικές κατηγορίες τροφίμων. Συγκρίθηκαν οι μέθοδοι και ανοδεύθηκαν τα συγκριτικά πλεονεκτήματα κάθε μεθόδου αλλά και κάθε εμπορικά διαθέσιμου κιτ ανά κατηγορία τροφίμων. Από το συγκεκριμένο έργο εκδόθηκε ένα νέο στην παγκόσμια βιβλιογραφία βιβλίο για τη σύγκριση των τριών αναλυτικών τεχνικών από τις εκδόσεις Wiley. Το βιβλίο πρωτοπαρουσιάστηκε στην Νέα Υόρκη στις 25 Μαρτίου 2014 και από τις πωλήσεις του έχει φανεί σημαντική αποδοχή από την επιστημονική κοινότητα. Editors είναι ο Γ.Σειραγάκης και ο Δρ Δ.Κίζης από τα εργαστήρια Food Allergens Lab ενώ συγγραφείς των έντεκα κεφαλαίων του είναι καταξιωμένοι ερευνητές Πανεπιστημίων και Ερευνητικών Οργανισμών από Ηνωμένες Πολιτείες, Ελβετία, Κίνα, Πολωνία, Ουγγαρία, Ελλάδα και Κύπρο.

Συμπεράσματα-Προοπτικές

Η ανάπτυξη μεθόδων προσδιορισμού αλλεργιογόνων και η σύγκριση των διάφορων αναλυτικών τεχνικών είναι απαραίτητη για να βοηθηθούν ενάλωτες ομάδες πληθυσμού που

είναι οι αλλεργικοί στα αλλεργιογόνα τρόφιμα. Έρευνα έγινε για αλλεργιογόνα που αφορούν τους ποιο σημαντικούς τομείς της Κυπριακής βιομηχανίας τροφίμων (γαλακτοκομικά, κρεατοσκευασμάτα, παραδοσιακά τρόφιμα, επιδόπτρια) όπου υπάρχει πιθανότητα παρουσίας αλλεργιογόνων. Παρουσιάστηκαν τέσσερεις προφορικές [4],[7] και μια γραπτή ανακοίνωση [6] σε διεθνή συνέδρια στο εξωτερικό ενώ εκδόθηκε και σχετικό βιβλίο παρακόσμιας εμβέλειας. Το επόμενο βήμα είναι ο ποιοτικός και ποσοτικός προσδιορισμός αλλεργιογόνων θα επιβεβαιώνεται με τη χρήση LC-MS-MS που μόλις πριν ένα χρόνο εμφανίστηκε στην διεθνή αγορά ως η πλέον υποσχόμενη και αξιόπιστη λύση.

[7] Σ.Α. Νικολάου, et al Πρακτικά 3ου Συνέδριου Κτηνιατρικής Παραγωγικών Ζώων Ιωάννινα (2014).156

Σχετικά με τον Συγγραφέα

Ο Γιώργος Σειραγάκης είναι Χημικός M.Sc, Διευθυντής των εργαστηρίων Food Allergens Lab σε Αθήνα, Λάρνακα και Ρέθυμνο. Μέλος της ομάδας εργασίας TC275wg12 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Τυποποίησης (CEN) για επικύρωση μεθόδων προσδιορισμού αλλεργιογόνων και επιμελητής του νέου βιβλίου του οίκου Wiley (Food Allergens Testing). Συντόνισε και συντονίζει ερευνητικά προγράμματα από τη ΓΓΕΤ, το ΠΠΕ όπως και Ευρωπαϊκά, για αλλεργιογόνα, μοριακές και ανοσοχημικές τεχνικές.

Βιβλιογραφία

- [1] J.A.Rice & A.J.Lupo, *Food Allergen Testing Edited by Siragakis & Kizis*, Wiley Blackwell (2014) 14
- [2] S.Savvatianos, S.Giavi, S.Stefanaki, G.Siragakis & N.Papadopoulos, *Allergy*.66 (2011) 983
- [3] E.Vassilopoulou, et al, *Clinical & Translational Allergy*.1:10 (2011) 7022.
- [4] Α.Τέλλο, Γ. Σειραγάκης, Α. Δεληγιάννη, Κ. Ευσταθίου, Η.Πελεκάνου Πρακτικά 4ο Συνέδριου Βιοτεχνολογίας & Τεχνολογίας Τροφίμων.ΑΘΗΝΑ (2013) 56
- [5] G.Siragakis, *Book of Abrstracts 2nd World Congress Food Safety & Technology, Hangzhou(2013)* 66.
- [6] Σ.Λοΐζου, Δ.Κίζης, Σ. Νικολάου Πρακτικά 4ο Συνέδριου Βιοτεχνολογίας & Τεχνολογίας Τροφίμων.ΑΘΗΝΑ (2013) 188



Νέα μετάλλια για την Κυπριακή ομάδα στην Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών. Η Αντιγόνη, ο Κυριάκος και ο Ανδρέας Ξυδάς κέρδισαν αργυρό μετάλλιο και ο Κωνσταντίνος, ο Νικόλας και ο Ανδρέας Παντελίδης πήραν χάλκινο μετάλλιο.

12^η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών 2014



Η Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών διεξήχθη στην Αθήνα από τις 30 Μαρτίου μέχρι τις 6 Απριλίου του 2014. Στον διαγωνισμό συμμετείχαν περίπου 150 μαθητές της Β Λυκείου από είκοσι πέντε χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η Ευρωπαϊκή αυτή Ολυμπιάδα, που έχει ως σκοπό οι μαθητές να αναπτύξουν ιδιαίτερα ενδιαφέροντα για τις φυσικές επιστήμες, απευθύνεται σε μαθητές χωρών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης που έχουν ηλικία μικρότερη των 17 ετών.

Την Κύπρο εκπροσώπησαν στην Ευρωπαϊκή Ολυμπιάδα Φυσικών Επιστημών δύο ομάδες. Δύο μαθητές επιλέγονται από τη Βιολογική Εταιρεία Κύπρου, δύο μαθητές από την Ένωση Φυσικών και δύο από την Ένωση Χημικών, σε συνεργασία με το Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού. Οι δύο Κυπριακές ομάδες κατέφεραν να διακριθούν με ένα Αργυρό και ένα Χάλκινο Μετάλλιο.

Η Κυπριακή Αποστολή που έλαβε μέρος στον πιο πάνω διαγωνισμό αποτελούνταν από τους μαθητές:

A' Ομάδα:

§ Αβραάμ Αντιγόνη (Λανίτειο Λύκειο)
§ Ιωάννου Κυριάκος (Λύκειο Αγίου Νεοφύτου, Πάφος)

§ Ξυδάς Ανδρέας (Λύκειο Ακροπόλεως, Λευκωσία)

B' Ομάδα:

§ Δημητρίου Κωνσταντίνος (Λύκειο Αραδίππου)

§ Μιχαήλ Νικόλας (Λύκειο Απ. Πέτρου και Παύλου)

§ Παντελίδης Ανδρέας (Λύκειο Απ. Πέτρου και Παύλου)

Σύμβουλοι καθηγητές για τις ομάδες ήταν η Δρ. Στέλλα Λουκαδού, Χημικός, Βοηθός Διευθύντρια σε Λύκειο (Εθνικός συντονιστής και μέντορας Χημείας), Δρ. Κωνσταντίνος Φάνης, Βιολόγος (μέντορας Βιολογίας) και Δρ. Γιώργος Τσαλακός, Φυσικός (μέντορας Φυσικής).

Η Αντιγόνη, ο Κυριάκος και ο Ανδρέας Ξυδάς κέρδισαν αργυρό μετάλλιο και ο Κωνσταντίνος, ο Νικόλας και ο Ανδρέας Παντελίδης πήραν χάλκινο μετάλλιο. Η φετινή διάκριση των ομάδων μας στην Ολυμπιάδα EUSO αποδεικνύει για άλλη μια φορά τις δυνατότητες των μαθητών μας για επιστημονικές διακρίσεις σε διεθνές επίπεδο και υπογραμμίζει την υποχρέωση της πολιτείας να ενισχύσει με κάθε τρόπο την εκπαίδευση στις Φυσικές Επιστήμες. Θερμές ευχαριστίες οφείλονται στο Υπουργείο Παιδείας και Πολιτισμού, το οποίο έχει υπό την αιγίδα του τις Ολυμπιάδες Βιολογίας, Φυσικής και Χημείας της Κύπρου και στηρίζει διαχρονικά με κάθε δυνατό τρόπο τη συμμετοχή της Κύπρου σε αυτό τον Ευρωπαϊκό Διαγωνισμό.





Ο μαθητής Γιώργος Ελευθερίου από την τετραμελή ομάδα της Κύπρου κατάφερε να εξασφαλίσει χάλκινο μετάλλιο.

46η Παγκόσμια Ολυμπιάδα Χημείας 2014 Ανόι, Βιετνάμ: 20-29 Ιουλίου 2014

Η Παγκύπρια Ένωση Επιστημόνων Χημικών (Π.Ε.Ε.Χ.) ανακοινώνει ότι η φετινή αποστολή της Κύπρου στην Παγκόσμια Ολυμπιάδα Χημείας πέτυχε άλλη μία σημαντική διάκριση σε αυτό τον σημαντικό διεθνή επιστημονικό διαγωνισμό. Ο μαθητής Γιώργος Ελευθερίου από την τετραμελή ομάδα της Κύπρου κατάφερε να εξασφαλίσει χάλκινο μετάλλιο. Στις διεθνείς Ολυμπιάδες Χημείας η Κύπρος έχει συχνές διακρίσεις τα τελευταία χρόνια, με αποκορύφωμα το 2013, όταν είχαν κερδηθεί τρία χάλκινά μετάλλια. Αρκεί να σημειωθεί ότι μεγάλες χώρες με ισχυρή επιστημονική παράδοση δεν έχουν καταφέρει να επιτύχουν τόσο συστηματικές διακρίσεις.

Η 46η Παγκόσμια Ολυμπιάδα Χημείας διοργανώθηκε στο Ανόι του Βιετνάμ από τις 20 έως τις 29 Ιουλίου 2014 και σ' αυτή συμμετείχαν συνολικά 300 μαθητές από 76 χώρες. Η Κυπριακή Ολυμπιακή Αποστολή που έλαβε μέρος στον πιο πάνω διαγωνισμό αποτελούνταν από τους μαθητές:

- Δημήτρη Σκώττη (στρατιώτης – απόφοιτος Λυκείου Λατσιών)
- Γιώργο Ελευθερίου (στρατιώτης – απόφοιτος Λυκείου Αγίου Γεωργίου Λάρνακας)
- Νικόλαο Γκόγκογλου (απόφοιτος Λυκείου Ακροπόλεως)
- Γιώργο Μενελάου (στρατιώτης – απόφοιτος Λυκείου Πολεμιδιών)



Η Ολυμπιακή ομάδα μετά την απονομή των μεταλλίων. Από αριστερά: Μαρία Αντωνίου, Γιώργος Μενελάου, Γιώργος Ελευθερίου, Νικόλας Γκόγκογλου, Δημήτρης Σκώττης και Ανδρέας Καλογήρου.



Άλλη μία αναμνηστική φωτογραφία της ομάδας από το Συνεδριακό Κέντρο του Ανοί.



Στις 23 Ιανουαρίου 2015 το Τμήμα διοργάνωσε στο Πανεπιστήμιο Κύπρου ημερίδα με θέμα τη Διασφάλιση Ποιότητας Τροφίμων και Νερών

Διοργάνωση Ημερίδα για τη Διασφάλιση Ποιότητας Τροφίμων και Νερών

Στις 23 Ιανουαρίου 2015 το Τμήμα διοργάνωσε στο Πανεπιστήμιο Κύπρου την πρώτη του μαζική **Τα μέλη της Προσωρινής Γραμματείας** δράση. Συγκεκριμένα, οργανώθηκε Ημερίδα με θέμα τη Διασφάλιση Ποιότητας Τροφίμων και Νερών. Οι συμμετέχοντες ξεπέρασαν τους 140, despinacharalambous@yahoo.co.uk με έντονη την παρουσία φοιτητών - Κωνσταντίνα Καπνίση-Χριστοδούλου (προπτυχιακών και μεταπτυχιακών). ckapni1@ucy.ac.cy Συμμετείχαν, επίσης, στελέχη εργαστηρίων του - Κυριάκος Τσιμίλλης δημόσιου και ιδιωτικού τομέα και της ktsimillis@cytanet.com.cy βιομηχανίας, πανεπιστημιακοί καθώς και λειτουργοί αρμοδίων αρχών. Μέσα από τις 13 παρουσιάσεις δόθηκε η δυνατότητα παρουσίασης από τους ομιλητές, που ήταν έμπειρα στελέχη από τον δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα (διαπιστευμένα εργαστήρια, τον φορέα διαπίστευσης και πανεπιστήμια), πλείστων πτυχών του θέματος. Ενθαρρύνοντας τη συμμετοχή των συναδέλφων, η Προσωρινή Γραμματεία καθόρισε μικρό δικαίωμα συμμετοχής, απαλλάσσοντας από αυτό τους φοιτητές και τους άνεργους συναδέλφους. Το σύνολο των εισηγήσεων θα αναρτηθεί σύντομα στην ιστοσελίδα της ΠΕΕΧ.



Ο Πρύτανης του Πανεπιστημίου Κύπρου
Καθ. Κωνσταντίνος Χριστοφίδης
χαιρέτισε την Ημερίδα



Στιγμιότυπα από την Ημερίδα



Το νέο Δ.Σ. στην Παγκύπριας Ένωσης Επιστημόνων Χημικών

Την Τετάρτη 28 Ιανουαρίου 2015 **Πρόεδρος:**
πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο Κύπρου η Δρ Χριστίνα Βαλανίδου
Ετήσια Γενική Συνέλευση της Παγκύπριας **Αντιπρόεδρος:**
Ένωσης Επιστημόνων Χημικών (ΠΕΕΧ). Ηλίας Ηλία
Ο απερχόμενος Πρόεδρος Δρ Επαμεινώνδας Δρ Δέσποινα Χαραλάμπους
Λεοντίδης, κατέθεσε τον απολογισμό για τη δράση του απερχόμενου Διοικητικού Ταμίας:
Συμβουλίου της ΠΕΕΧ.
Λεόντιος Φιλοθέου
Τη Γενική Συνέλευση, υπό το φως των διαμορφούμενων εξελίξεων σε διάφορους τομείς, απασχόλησαν τα θέματα Παιδείας, προβλήματα της απασχόλησης των νέων πτυχιούχων (και τα οποία έχουν οξυνθεί λόγω της οικονομικής κρίσης), οι διεθνείς σχέσεις και υποχρεώσεις της ΠΕΕΧ, οι δράσεις και προβλήματα περιβάλλοντος και κ.α.
Δρ Ελένη Κακούρη
πραγματέας Δημοσίων Σχέσεων:
Ανδρέας Σκουρουπάτης
Δρ Μαριλένα Τριμιθιώτη
Γραμματέας Επαγγελματικών θεμάτων:
Μέλος (Εκπρ. Κλινικών Εργαστηρίων):
Αντρούλα Χάσικου-Κωνσταντινίδου
Μέλος:
Σύμφωνα με το Καταστατικό Δρ Σοφία Hayes
πραγματοποιήθηκαν αρχαιρεσίες για την εκλογή νέου Διοικητικού Συμβουλίου της ΠΕΕΧ καθώς Στο Συμβούλιο Εγγραφής Χημικών, έχουν και για την εκλογή των εκπροσώπων της ΠΕΕΧ εκλεγεί (ως εκπρόσωποι της ΠΕΕΧ) οι Ηλίας στο Συμβούλιο Εγγραφής Χημικών.
Ηλία, Δρ Καίτη Σουτζιή, Δρ Κωστάκης
Το νέο Διοικητικό Συμβούλιο της ΠΕΕΧ Φούρναρης και Γιώργος Μηλιώτης,
καταρτίστηκε σε σώμα, σύμφωνα με το καταστατικό, κατά την πρώτη του συνεδρία, στις 04 Φεβρουαρίου 2015, ως εξής:



Το Παν. Κύπρου το παραγωγικότερο στη νότιο, κεντρική και ανατολική Ευρώπη και η **Χημεία** ο τομέας με τη μεγαλύτερη απόδοση των ερευνητών και τα καλύτερα στατιστικά στοιχεία. σύμφωνα με το Nature Index

Το Τμήμα Χημείας το αποδοτικότερο πανεπιστημιακό τμήμα σε όλη την Κύπρο, σύμφωνα με το Nature Index

Outputs by subject (WFC (Weighted fractional count))



Πρόσφατα σε άρθρο του περιοδικού Nature Index για την έρευνα διεθνώς, γίνεται συζήτηση και για την έρευνα στην Κύπρο (ασχολήθηκαν με εργασίες που δημοσιεύτηκαν την περίοδο 1 Νοεμβρίου 2013 - 31 Οκτωβρίου 2014). Στο άρθρο αυτό του Nature Index υπάρχουν κάποια εντυπωσιακά στοιχεία που συνοψίζονται παρακάτω:

- 1) Η **Χημεία** είναι η μοναδική επιστήμη στο άρθρο η οποία αναφέρεται ξεχωριστά. Όλες οι υπόλοιπες επιστήμες εμπίπτουν σε συγκεκριμένες κατηγορίες (πχ life sciences, physical sciences, earth and environment, κλπ). Αυτό δείχνει τη σημασία που αποδίδεται διεθνώς στην έρευνα στη Χημεία και φυσικά είναι κάτι που πρέπει να γίνει κατανοητό και στην Κύπρο.
- 2) Η Κύπρος, όσον αφορά την απόδοση των ερευνητών της είναι πρώτη με διαφορά στη νότια, ανατολική και κεντρική Ευρώπη. Μάλιστα τα αποτελέσματα για την Κύπρο είναι συγκρίσιμα με αυτά των προηγμένων χωρών (Γερμανίας, Αγγλίας, κλπ)!!!
- 3) Στο άρθρο γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στο Πανεπιστήμιο Κύπρου (με κίτρινο φόντο) και υπάρχει και μία μικρή συνέντευξη του Γενικού Διευθυντή του Ιδρύματος Προώθησης Έρευνας του κ. Τσάκαλου ο οποίος έχει κληθεί να ερμηνεύσει τα εντυπωσιακά αποτελέσματα που έχουν προκύψει από τη μελέτη αυτή για τους

ερευνητές και το ερευνητικό σύστημα στην Κύπρο. Το άρθρο απαντά σε όλους εκείνους που κακόβουλα επιτίθενται συστηματικά στο Πανεπιστήμιο Κύπρου.

4) Βλέποντας την ανάλυση των αποτελεσμάτων στο σύνδεσμο παρακάτω

[HTTP://WWW.NATUREINDEX.COM/INSTITUTION-OUTPUTS/CYPRUS/UNIVERSITY%20OF%20CYPRUS](http://WWW.NATUREINDEX.COM/INSTITUTION-OUTPUTS/CYPRUS/UNIVERSITY%20OF%20CYPRUS)

που αφορούν το Παν. Κύπρου φαίνεται ξεκάθαρα ότι ο τομέας με τη μεγαλύτερη απόδοση των ερευνητών και τα καλύτερα στατιστικά στοιχεία γενικότερα, είναι η Χημεία.

Αναστάσιος Τασιόπουλος
Πρόεδρος Τμήματος Χημείας
Πανεπιστήμιο Κύπρου



Subject	AC	FC	WFC
Chemistry (/institution-outputs/Cyprus/University%20of%20Cyprus/Chemistry)	7	2.98	2.98
Earth & Environmental Sciences (/institution-outputs/Cyprus/University%20of%20Cyprus/Earth%20&%20Environmental%20Sciences)	2	0.36	0.36
Life Sciences (/institution-outputs/Cyprus/University%20of%20Cyprus/Life%20Sciences)	4	2.41	2.41
Physical Sciences (/institution-outputs/Cyprus/University%20of%20Cyprus/Physical%20Sciences)	54	1.25	1.25

Δημιουργία Τμήματος στην ΠΕΕΧ για Διασφάλιση Ποιότητας

Το Καταστατικό της ΠΕΕΧ προβλέπει για τη δημιουργία Τμημάτων (Divisions), για μια διακριτή και σημαντική περιοχή της Χημείας με ιδιαίτερη σημασία για την Κύπρο (Άρθρο 18, βλ. Παράρτημα 1). Η εισήγηση για τη δημιουργία Τμήματος Διασφάλισης Ποιότητας παρουσιάστηκε προκαταρκτικά στη Γενική Συνέλευση της ΠΕΕΧ το 2014 και έγινε, κατ' αρχή, δεκτή υπό την αίρεση τεκμηρίωσης ενδιαφέροντος από επαρκή αριθμό μελών. Η δημιουργία του Τμήματος επισημοποιήθηκε με απόφαση της πρόσφατης Γενικής Συνέλευσης (28 Ιανουαρίου 2015). Στο διάστημα που μεσολάβησε έγινε αρκετή προεργασία και πραγματοποιήθηκαν δύο συγκεντρώσεις ενδιαφερομένων. Εκτιμάται ότι η αποτελεσματική λειτουργία του Τμήματος θα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για νέους συναδέλφους, με τη μεταφορά γνώσης και εμπειριών, ενισχύοντάς τους στην επαγγελματική τους πορεία. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να υπάρξει και μια ενίσχυση της ΠΕΕΧ με νέο αίμα ενώ, παράλληλα, η συμμετοχή και εκπροσώπηση στη Eurachem και σε άλλα δίκτυα θα μπορεί να γίνεται σε περισσότερο ορθολογική βάση.

Μαζί μ' αυτά, σημαντική θα είναι και η συμβολή στην ανάδειξη των εργαστηρίων και της επιστημονικής δουλειώς που το προσωπικό τους επιτελεί.

Ως Διασφάλιση Ποιότητας ορίζεται...

Μέρος της διαχείρισης ποιότητας που επικεντρώνεται στην παροχή εμπιστοσύνης ότι οι απαιτήσεις για την ποιότητα ικανοποιούνται (Πρότυπο ISO 9000:2005).

Οι μέχρι τώρα δράσεις της ΠΕΕΧ

Η ΠΕΕΧ καταγράφει μια σημαντική μέχρι τώρα δράση σε σχέση με τα θέματα διασφάλισης ποιότητας, στο πλαίσιο τόσο της Eurachem και της EuChEMS όσο και σειράς Συνεδρίων Χημείας Κύπρου-Ελλάδας. Το 1997 δημιουργήθηκε η Επιτροπή Κύπρου της Eurachem η οποία σε σύντομο διάστημα εντάχθηκε στη Eurachem (Μάϊος 1997). Η Επιτροπή αυτή δεν κατόρθωσε να μαζικοποιηθεί. Η εισήγηση για δημιουργία του Τμήματος για τη Διασφάλιση της Ποιότητας, βασίζεται στην αξιοποίηση της μέχρι τώρα εμπειρίας. Αναφέρονται χαρακτηριστικά οι κύριες δράσεις:

- Συμμετοχή στη Eurachem 1997-2014
 - Παρουσιάσεις σε Σεμινάρια Eurachem 2002, 2005-2010, 2014
 - Προεδρία Eurachem 2008-2010
 - Συμμετοχή στην Εκτελεστική Γραμματεία (2002-2011)
 - Συμμετοχή στην Επιτροπή Εκπαίδευσης της Eurachem (2004-)
 - Διοργάνωση
 - Συνεδρίας Εκτελεστικής Επιτροπής και Γενικής Συνέλευσης Eurachem καθώς και διήμερου περιφερειακού Σεμιναρίου (Λευκωσία, Μάϊος 2002)
 - Συνεδρίας Εκτελεστικής Επιτροπής και διήμερου Σεμιναρίου (Λευκωσία, Νοέμβριος 2009)
 - Υποβολή ετήσιας έκθεσης δραστηριοτήτων – δημοσίευση στο Newsletter της Eurachem
 - Συμβολή στην έκδοση του βιβλίου “Quality Assurance in Analytical Chemistry” (Springer, 2003/2010)
 - Αναθεώρηση του Eurachem Guide (πρώην EA-4/10) “Accreditation for Microbiological Laboratories” (με τη συμμετοχή τεσσάρων μικροβιολόγων)
 - Συμμετοχή στην αξιολόγηση κειμένων εκπαιδευτικού υλικού
 - Σχολιασμός και ψηφοφορία κειμένων τόσο της Eurachem όσο και άλλων φορέων
 - Συνέδριο Χημείας Κύπρου-Ελλάδας 1999 “Χημεία και Συστήματα Ποιότητας στην Παραγωγή και τον Έλεγχο” (Ρόδος, Σεπτέμβριος 1999).
- è Επίσης, συμμετοχή στη EuChEMS
- Γραμματεία 2005-2011
 - Division of Analytical Chemistry.





Στόχοι

- Η αλληλοενημέρωση
- Η ενεργοποίηση νέων συνάδελφων και η ενίσχυσή τους στην επαγγελματική τους πορεία
- Η ενεργός και συνεχής παρουσία σε τοπικές δράσεις και το ευρωπαϊκό γίγνεσθαι
- Η μεταφορά της γνώσης και εμπειρίας
- Η θεσμοθέτηση της εκπροσώπησης στη Eurachem και άλλα συναφή ευρωπαϊκά δίκτυα

Τομείς ενδιαφέροντος

- Εργαστηριακός έλεγχος
- Αναλυτικά εργαστήρια
- Κλινικά εργαστήρια
- Μικροβιολογικά εργαστήρια
- Δικανικά εργαστήρια
- Μετρολογία στη Χημεία

Σημ.: Στην περίπτωση των μικροβιολογικών (και άλλων) εργαστηρίων, μπορεί να αξιοποιηθεί και η συμβολή συναδέλφων συναφών ειδικοτήτων, μη μελών της ΠΕΕΧ

- Διαχείριση Ποιότητας/Συστήματα Ποιότητας στη βιομηχανία (τρόφιμα, φάρμακα, καλλυντικά, περιβάλλον κ.α.)

Πλαίσιο Λειτουργίας - Μέσα

- Καταστατικό ΠΕΕΧ (Άρθρο 18.1)
- Επικοινωνία (ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, ιστοσελίδα)–ειδικές αναφορές, Newsletter
- Σύνδεση με ιστοσελίδες Eurachem, Eurolab
- Αξιοποίηση της συνεργασίας με το IRMM
- Διοργάνωση εκπαιδευτικών δράσεων

Συμμετοχή σε ευρωπαϊκά δίκτυα/φορείς

- Eurachem
- EuCheMS
- Eurolab (με τη συμμετοχή στο CyprusLab)

Η λειτουργία του Τμήματος ουδόλως θα ανταγωνίζεται το CyprusLab που αποτελεί ένωση εργαστηρίων (σημ.: επίκειται η εκπροσώπησή του στο ΔΣ του ΚΟΠΠ). Το Τμήμα (όπως και η μέχρι τώρα Επιτροπή Eurachem Κύπρου) έχει, ως μέλη του, άτομα.

Ορισμένες επίκαιρες προκλήσεις

Συμμετοχή

- στην αναθεώρηση των Guides της Eurachem
- The fitness for purpose of Analytical Methods
- Quality Assurance for R&D and non-routine analysis
- Quality Assurance in Analytical Chemistry
- στη διαμόρφωση κειμένων
- στην αναθεώρηση του ISO 17025

Μεταφράσεις (περισσότερο ως εκπαιδευτικό εργαλείο)

Αξιοποίηση ενημερωτικών φυλλαδίων

Αξιοποίηση εκδόσεων και υλικού από εκπαιδευτικά προγράμματα

Διαμόρφωση θέσεων σε τρέχουσες εξελίξεις

Επισκεφτείτε την ιστοσελίδα της Eurachem www.eurachem.org αλλά και την <http://sisu.ut.ee/measurement>. Στην τελευταία παρέχονται πληροφορίες για την εγραφή για δωρεάν συμμετοχή σε πρόγραμμα εκπαίδευσης για την αβεβαιότητα μετρήσεων που οργανώνεται από το Πανεπιστήμιο Tartu (Εσθονία)

Τα μέλη της Προσωρινής Γραμματείας

- Δέσποινα Χαραλάμπους
- Κωνσταντίνα Καπνίση-Χριστοδούλου
- Κυριάκος Τσιμίλλης

despinacharalambous@yahoo.co.uk
ckapni1@ucy.ac.cy
ktsimillis@cytanet.com.cy



Η Παγκύπρια Ένωση Επιστημόνων Χημικών λειτουργεί σε εθελοντική βάση και με ελάχιστους πόρους. Η **ιστοσελίδα** της **ΠΕΕΧ** (www.chemistry.org.cy) συντηρείται εθελοντικά και το ηλεκτρονικό περιοδικό «Περί Χημείας» εκδίδεται παρομοίως από ανθρώπους που εργάζονται εθελοντικά. Εκατοντάδες χημικοί όλων των επαγγελμάτων ενημερώνονται από την ιστοσελίδα της ΠΕΕΧ, ενώ το περιοδικό μοιράζεται σε περισσότερους από 600 χημικούς σε Σχολεία, Πανεπιστήμια, Εταιρείες, Βιομηχανίες, Δημόσιες Υπηρεσίες και Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης. Τα εγγεγραμμένα μέλη της ΠΕΕΧ μπορούν να τοποθετούν ανακοινώσεις στην ιστοδελίδα ή στο «Περί Χημείας» χωρίς κανένα κόστος. Για να μπορούν να συνεχίσουν να λειτουργούν απρόσκοπτα και αποτελεσματικά η ιστοσελίδα και η έκδοση αυτή χρειάζονται οικονομική υποστήριξη και γι' αυτό η ΠΕΕΧ δέχεται να συμπεριλάβει στην ιστοσελίδα και στις σελίδες του «Περί Χημείας» διαφημίσεις. Για πληροφορίες επικοινωνήστε (για το περιοδικό ή για την ιστοσελίδα) με τον Καθ. Επαμεινώνδα Λεοντίδη (psleon@ucy.ac.cy).

