

Έλεγχος νοθείας στα τρόφιμα



Βασιλεία Σινάνογλου – Ειρήνη Στρατή

Νοθεία τροφίμων

Ως νοθεία χαρακτηρίζεται ο υποβιβασμός της ποιότητας των τροφίμων που προσφέρονται προς πώληση μέσω της ανάμειξης τους με άλλα παρόμοια τρόφιμα κατώτερης ποιότητας, ή με αντικατάσταση ουσιών με ουσίες κατώτερης ποιότητας είτε με την απομάκρυνση κάποιου πολύτιμου συστατικού.

Η νοθεία τροφίμων διακρίνεται σε:

- Επικίνδυνη για την υγεία και
- Ακίνδυνη, η οποία ζημιώνει οικονομικά τον καταναλωτή

Μία «νέα» περίπτωση νοθείας είναι οι ονομαζόμενες «ελληνοποιήσεις».

Επίσημα περιστατικά νοθείας

- 1987: Πώληση τεχνητά αρωματισμένου ζαχαρούχου νερού ως χυμού μήλου
- 1997: Ψεκασμός αποθηκευμένων κόκκων δημητριακών με νερό για αύξηση του βάρους και της αξίας τους.
- 2007: Ανάμειξη μελαμίνης με γλουτένη σίτου σε τροφές για κατοικίδια ζώα ώστε να αυξηθεί η μετρούμενη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες
- 2008: Ανάμιξη μελαμίνης με προϊόντα γάλακτος και βρεφικές τροφές.
- 2012: Νοθεία γάλακτος με λίπος και ουρία.
- 2015: Εντοπισμός DNA αλόγου σε κρέας βοοειδών σε μεγάλες αλυσίδες καταστημάτων

Παραδείγματα νοθείας τροφίμων

- Προσθήκη διαιθυλενογλυκόλης σε οίνους για αύξηση της γλυκύτητας
- Προσθήκη ελαιομαργαρίνης ή λαρδιού σε βούτυρο
- Προσθήκη των κόκκινων χρωστικών Σουδάν [I, II, III] σε σκόνη τσίλι για τη λήψη του επιθυμητού χρώματος
- Προσθήκη αμύλου σε λουκάνικα
- Προσθήκη φρουκτόζης από σιρόπι καλαμποκιού ή ζάχαρης από ζαχαροκάλαμο σε μέλι
- Έγχυση νερού ή άλμης σε κοτόπουλο, χοιρινό κρέας ή άλλα κρέατα για αύξηση του βάρους τους

Τρόφιμα που νοθεύονται περισσότερο

- Ελαιόλαδο
- Ψάρια
- Τρόφιμα βιολογικής γεωργίας
- Γάλα
- Σιτηρά
- Μέλι και σιρόπι σφενδάμου
- Καφές και τσάι
- Μπαχαρικά (κρόκος, τσίλι)
- Κρασί
- Χυμοί φρούτων

Κατηγορίες νοθείας

- Αντικατάσταση: Πλήρης ή μερική αντικατάσταση ενός συστατικού τροφίμου από άλλο συστατικό χαμηλότερης ποιότητας ώστε να μην αναγνωρίζεται η προέλευση ή η επεξεργασία του τροφίμου.
- Προσθήκη μικρών ποσοτήτων μη εγκεκριμένων προσθέτων.
- Αφαίρεση συστατικού υψηλής διατροφικής αξίας χωρίς την ενημέρωση των καταναλωτών.

Λόγοι που οδηγούν στη νοθεία

- Όταν η προσφορά ενός προϊόντος είναι μικρότερη από τη ζήτηση
- Μείωση κόστους προϊόντος και αύξηση ανταγωνιστικότητας.
- Αύξηση κερδών.
- Πωλήσεις προϊόντων μη συμμορφούμενων ή ληγμένων.
- Μη τήρηση διαδικασιών κατά τη διακίνηση, αποθήκευση και διάθεση των προϊόντων τροφίμων.
- Απόκρυψη προέλευσης τροφίμου ή πρώτων υλών.

Μελέτη περιπτώσεων

Νοθεία κρόκου

Ο Κρόκος ο ήμερος (*Crocus sativus* L.) ή ζαφορά ή σαφράν, είναι ένα από τα σπάνια φαρμακευτικά αρτυματικά με υψηλή διατροφική αξία

Απαιτούνται περίπου 150.000 άνθη κρόκου για την παραγωγή 1 kg αποξηραμένου προϊόντος.



- Ανάμειξη με άλλα υλικά όπως παντζάρι, ίνες ροδιού, κόκκινες ίνες μεταξιού για μείωση της αξίας του κρόκου.
- Ανάμειξη με άοσμους κίτρινους στήμονες του φυτού μαζί με την σκόνη ή τα νήματα του κρόκου, προκειμένου να αυξηθεί την μάζα του κρόκου
- Βύθιση των νημάτων κρόκου σε κολλώδη υλικά όπως μέλι, φυτικά έλαια ή γλυκερίνη με σκοπό την παραποίηση της προέλευσής του.
- Ανάμειξη με σκόνη πάπρικας και κουρκουμά προκειμένου να αυξηθεί την μάζα του κρόκου
- Προσθήκη χρωστικών ή θειικού βαρίου με σκοπό την παραπλάνηση του καταναλωτή για την βελτίωση της εμφάνισης του χρώματος του κρόκου.

Νοθεία στο τσίλι

Το τσίλι (*Capsicum annuum*) είναι καρύκευμα με χαρακτηριστική πικάντικη γεύση και έντονο κόκκινο χρώμα.



- Προσθήκη συνθετικών οργανικών χρωστικών Sudan red, Sudan Orange και Para red για την διατήρηση και ενίσχυση του χρώματος
- Προσθήκη αποξηραμένου πολτού κόκκινου παντζαριού, σκόνη του κελύφους του αμυγδάλου, σκόνη του καρπού *Ziziphus mummularia* και άμυλο από ταπιόκα για την διατήρηση και ενίσχυση του χρώματος
- Προσθήκη περικάρπιων, σπόρων ή μίσχων για να αυξηθεί ο όγκος του προϊόντος.

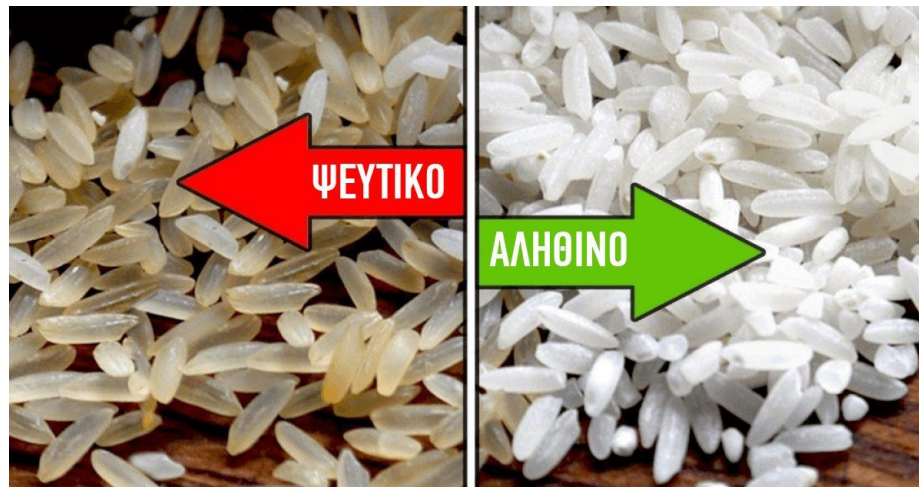
Νοθεία στα δημητριακά

Οι κύριες περιπτώσεις νοθείας που έχουν αναφερθεί μέχρι τώρα στη βιβλιογραφία είναι:

- η νοθεία ενός είδους δημητριακού, ή προϊόντος δημητριακών, με κάποιο άλλο είδος,
- η νοθεία με χημικές ουσίες (π.χ. μελαμίνη) ή γενικότερα ξένες ουσίες και
- το “misbranding” (παραπλάνηση ή εξαπάτηση σκοπίμως με λανθασμένο εμπορικό σήμα ή ετικέτα)

Νοθεία ενός είδους δημητριακού με κάποιο άλλο είδος

- Νοθεία αλεύρου σκληρού σιταριού, *Triticum durum* με αλεύρι μαλακού σιταριού, *T. aestivum*.
- Νοθεία αλεύρου βρώμης (*Avena sativa*) με αλεύρι σιταριού.
- Νοθεία ως προς τις αναλογίες αλευριού σίκαλης (*Secale cereale*) και αλευριού σιταριού στο ψωμί.
- Νοθεία του ρυζιού Basmati με άλλες ποικιλίες ρυζιού non-Basmati.

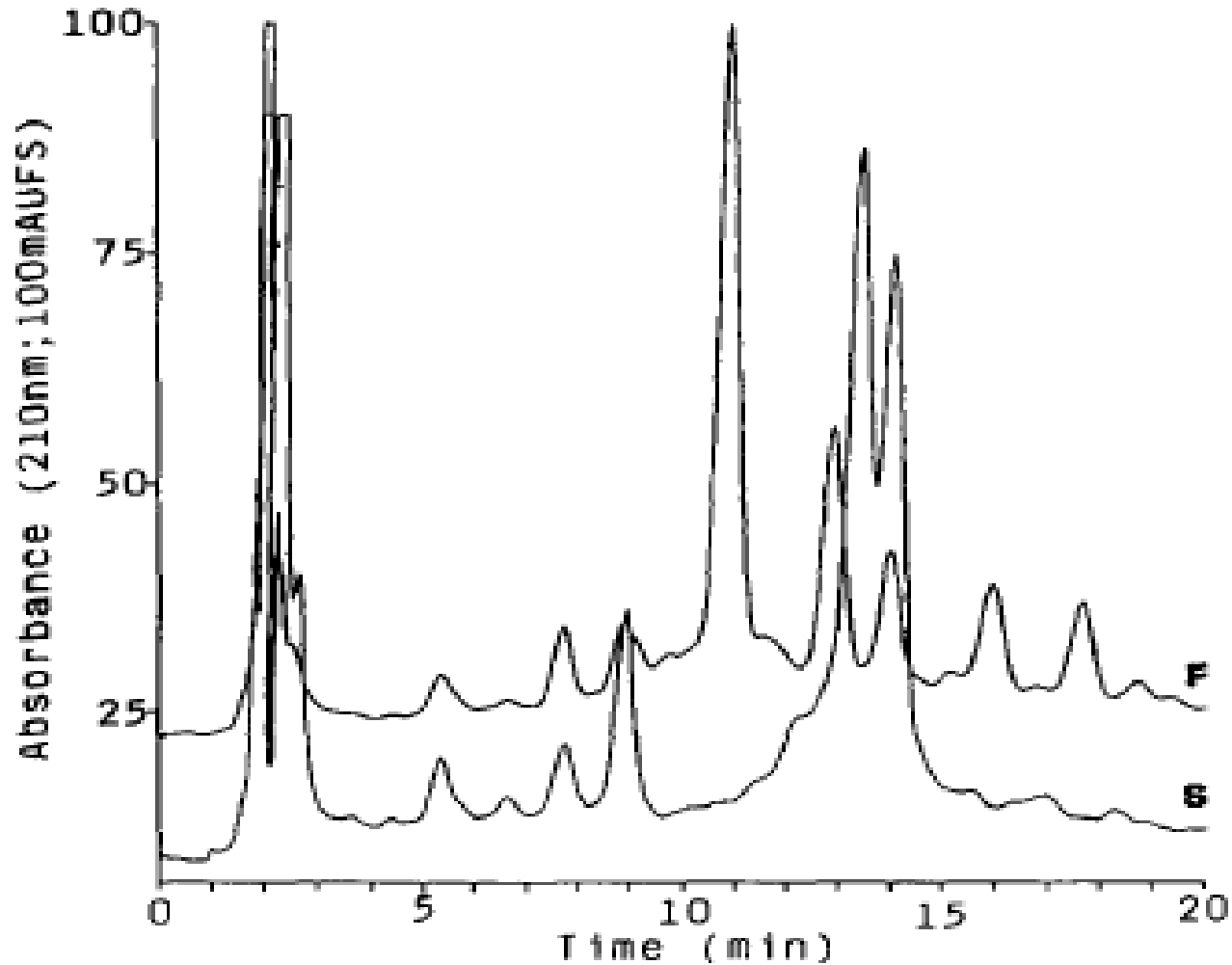


Μέθοδοι για τον έλεγχο νοθείας ενός είδους δημητριακού με κάποιο άλλο είδος

Διακρίνονται:

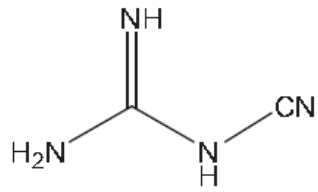
- σε αυτές που στοχεύουν στην ανίχνευση συγκεκριμένων πρωτεϊνών
- σε αυτές που βασίζονται σε ανίχνευση DNA
- σε αυτές που προσδιορίζουν λιπιδικά και άλλα συστατικά.

RP-HPLC χρωματογράφημα των αλβουμινών σε αλεύρι μαλακού σιταριού (F) και σιμιγδάλι σκληρού σιταριού (S) (De Noni et al., 1994).

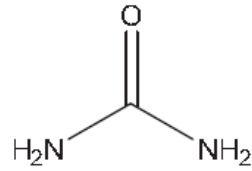


Νοθεία με χημικές ουσίες

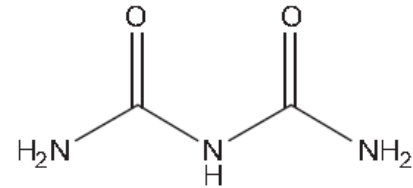
- Νοθεία με αζωτούχες ενώσεις όπως μελαμίνη, δικυανοδιαμίδιο, ουρία, διουρία, κλπ.
- Οι ουσίες αυτές περιέχουν υψηλό ποσοστό αζώτου και χρησιμοποιούνται για την νοθεία πρωτεϊνούχων τροφίμων αυξάνοντας την περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες κατά Kjeldahl.



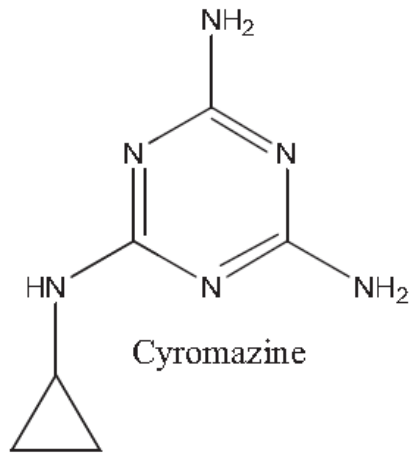
Dicyandiamide



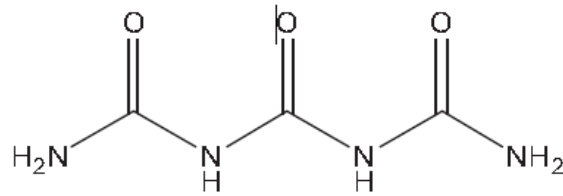
Urea



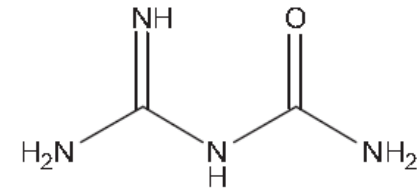
Biuret



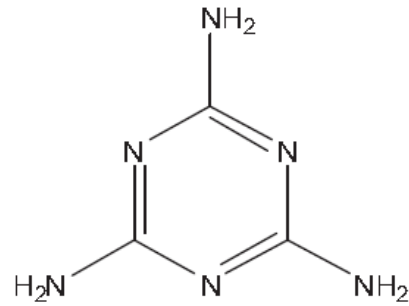
Cyromazine



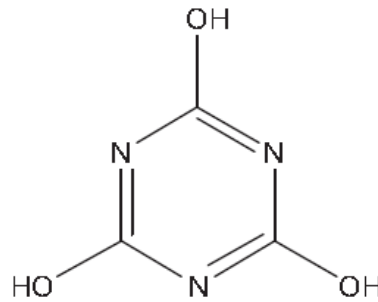
Triuret



Amidinourea

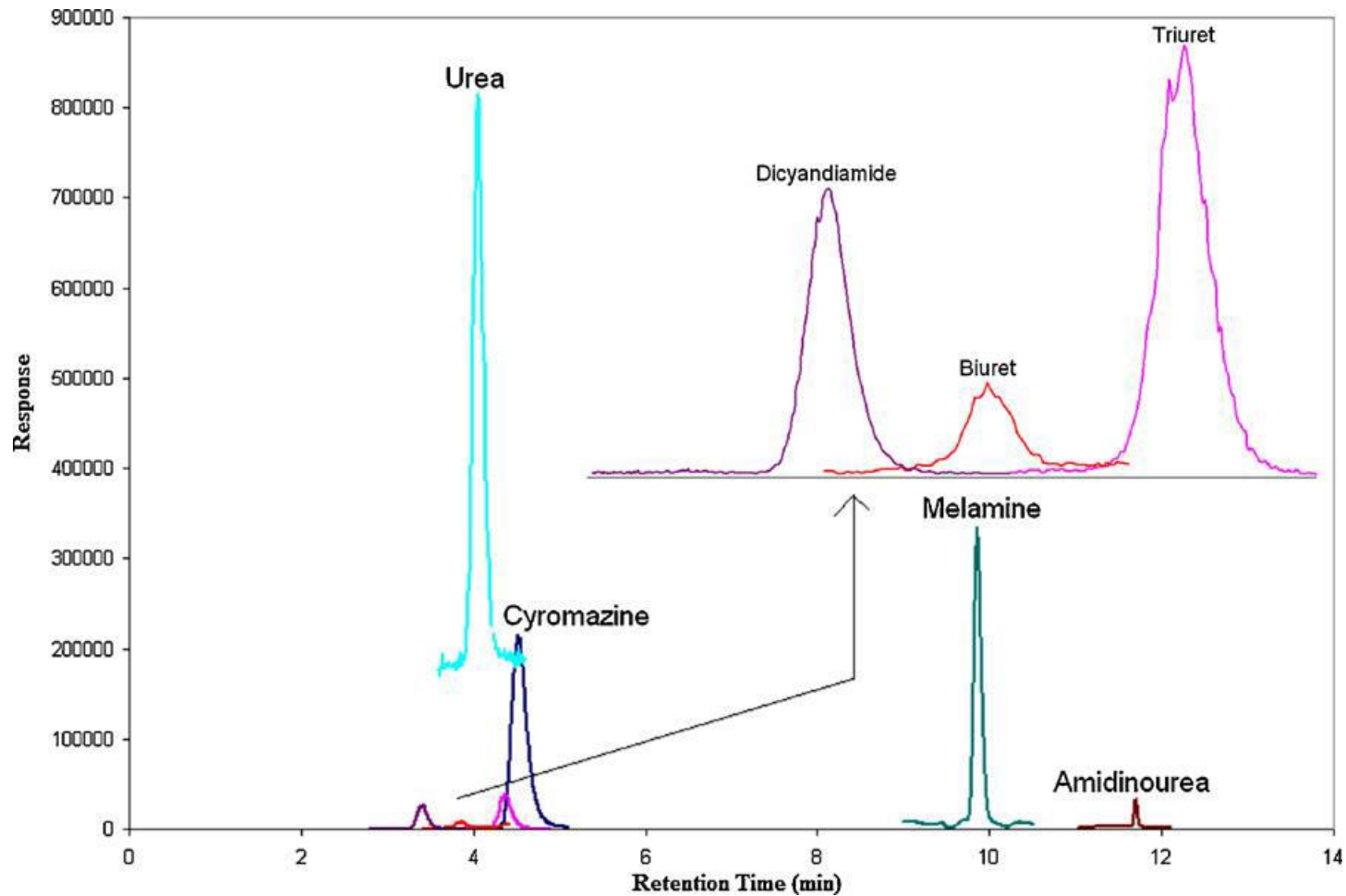


Melamine



Cyanuric Acid

LC-MS / MS χρωματογραφήματα για τις πιθανές νοθείες πρωτεΐνης σε δείγμα γλουτένης σίτου (MacMahon et al., 2012).



Νοθεία ελαιολάδου

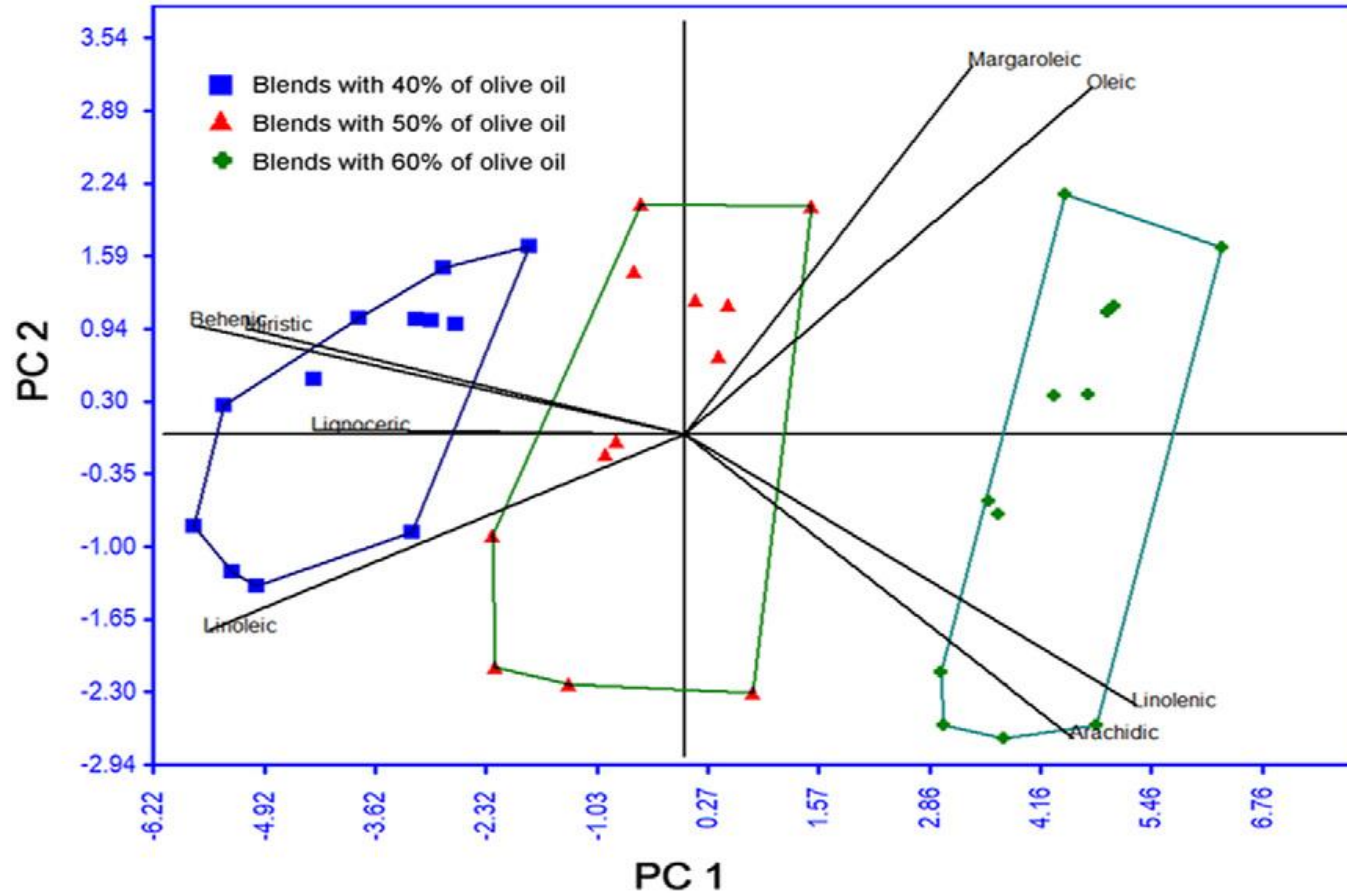
Τρόποι νοθείας του έξτρα παρθένου ελαιολάδου

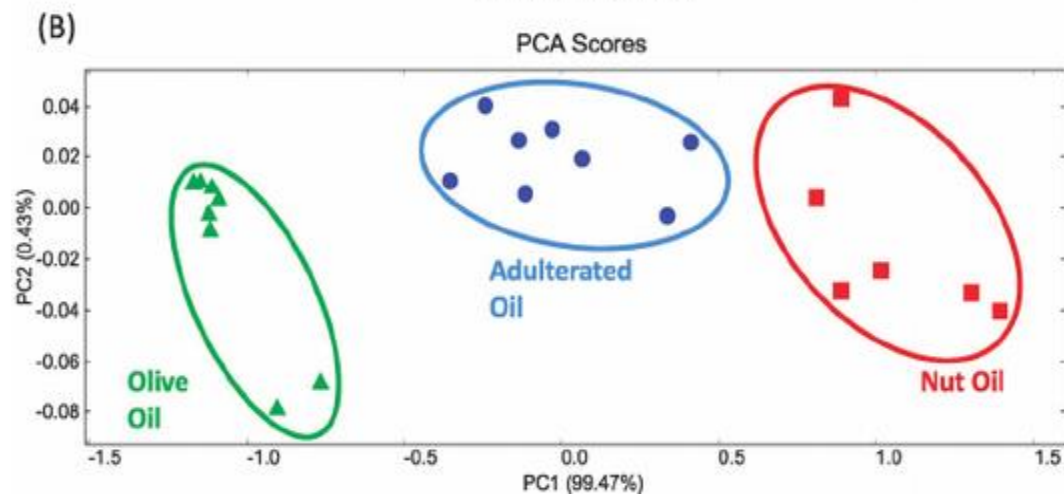
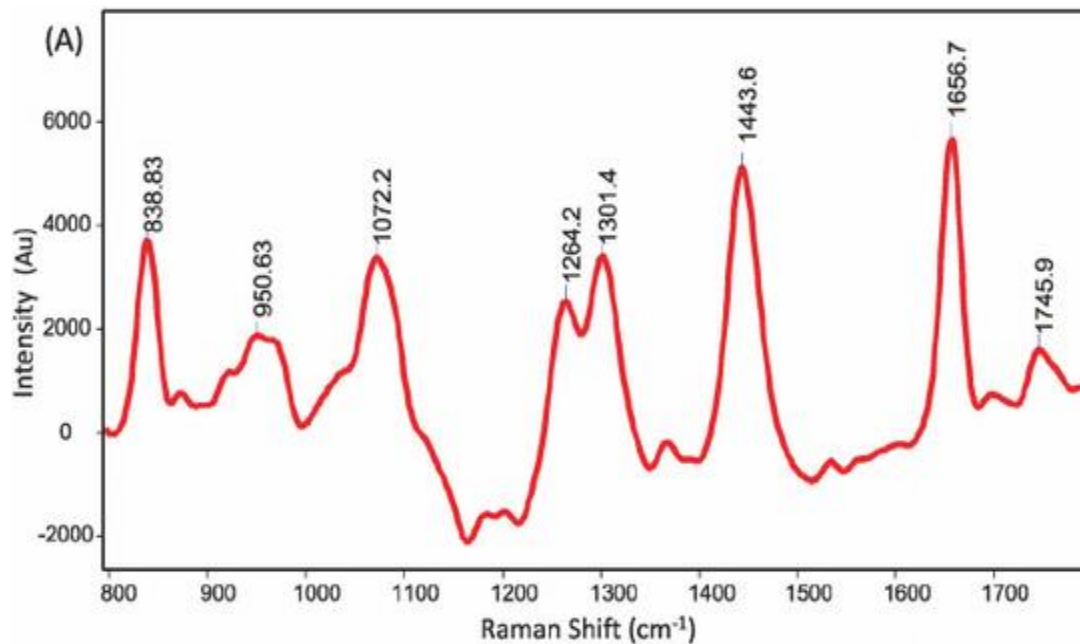
- Με πυρηνέλαιο
- Με ορυκτέλαιο
- Με σπορέλαια
- Με ιχθυέλαια
- Προσμίξεις με ελαιόλαδα άλλων χωρών κατώτερων ποιοτικά



- Το ιχθυέλαιο παράγεται από την σάρκα λιπαρών ψαριών και περιέχει υψηλά ποσοστά πολυακόρεστων λιπαρών οξέων.
- Το πυρηνέλαιο είναι το προϊόν που λαμβάνεται από το υπόλειμμα του κυρίως ελαιόλαδου μετά από επεξεργασία του πυρήνα του ελαιόκαρπου, και μπορεί να θεωρηθεί και βρώσιμο έπειτα από επεξεργασία.
- Τα σημαντικότερα σπορέλαια είναι το σογιέλαιο, το ηλιέλαιο, το αραβοσιτέλαιο, το κραμβέλαιο και το φοινικέλαιο.
- Το ορυκτέλαιο κατηγοριοποιείται σε παραφινέλαιο, λάδια αυτοκινήτου και γενικά σε λάδια εσωτερικής καύσης.

Προσδιορισμός ποσοστού ελαιολάδου σε μίγματα ελαίων με αέρια χρωματογραφία Monfreda et al., 2012





(C)

Raman Shift (cm^{-1})	Functional Group	Vibrational Mode
838	$-(\text{CH}_2)_n-$	C-C stretching
950	RHC=CHR	C=C bending
1072	HC-CH ₃	CH ₃ bend
1264	RHC=CHR	=C-H Scissoring
1301	$-\text{CH}_2$	CH Scissoring
1443	$-\text{CH}_2$	CH Twisting
1656	RHC=CHR	C=C stretching
1745	RC=OOR	C=O stretching

Νοθεία καφέ

Οι κύριες περιπτώσεις νοθείας είναι:

- Στον ωμό καφέ: προσθήκη χρωστικών για τη βελτίωση του χρώματος των κόκκων με χρήση συνθετικών χρωστικών.
- Στον καβουρδισμένο καφέ: χρησιμοποιούνται γλυκερίνη, φοινικέλαιο, αμυλοσάκχαρο, σελάκ, αλβουμίνη, κόμμι, ζελατίνη, μελάσσα κλπ. που καθιστούν τους κόκκους γυαλιστερούς.
- Στον αλεσμένο καφέ: νοθεία με καβουρντισμένα και αλεσμένα σύκα, με κριθάρι, ρεβίθι, σίκαλη ή κιχώριο (ρίζα ραδικιού).

Νοθεία σε οίνους

Οι κύριες περιπτώσεις νοθείας είναι:

- Προσθήκη νερού
- Ανάμιξη οίνων διαφορετικής ποιότητας
- Προσθήκη χρωστικών για την ενίσχυση του χρώματος των ερυθρών οίνων.
- Προσθήκη ζάχαρης ή αλκοόλης κακής ποιότητας.
- Προσθήκη τεχνητών αρωματικών

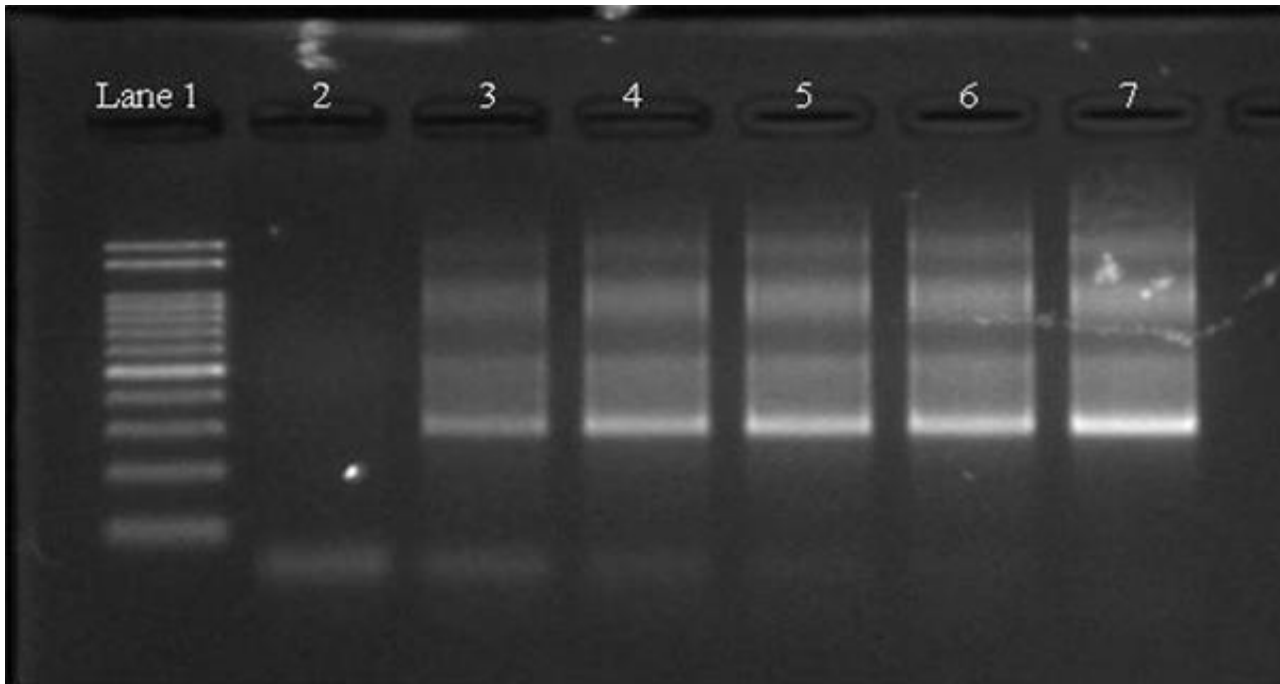
Νοθεία κρέατος

Οφείλεται στη ολοένα και αυξανόμενη ζήτηση για μεγαλύτερες ποσότητες σε καλύτερη τιμή

Οι κύριες περιπτώσεις νοθείας που έχουν αναφερθεί μέχρι τώρα στη βιβλιογραφία είναι:

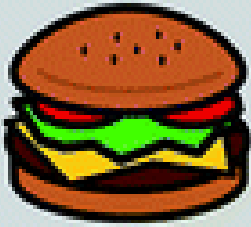

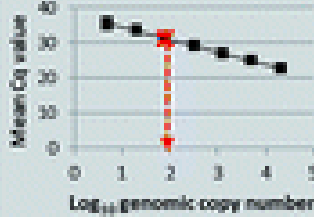

1. Ανίχνευση DNA χοιρινού και αλογίσιου κρέατος σε κρεατοσκευάσματα μοσχαρίσιου κρέατος.
2. Προσθήκη κρέατος αλόγου από άλογα ιπποδρομιών στα οποία είχε χορηγηθεί η τοξική για τον άνθρωπο φαινυλοβουταζόνη.
3. Η νόσος των τρελών αγελάδων (1986): οι αγελάδες αν και χορτοφάγες σιτίζονταν με μη αποστειρωμένα κρεατάλευρα και μολύνθηκαν με τη νόσο της σπογγόμορφης εγκεφαλοπάθειας.
4. Μόλυνση ορνιθίων και προϊόντων αυτών από διοξίνες (1999) μέσω του σιτηρεσίου.

Ανίχνευση νοθείας επεξεργασμένων προϊόντων κρέατος με χοιρινό κρέας



Ηλεκτροφόρηση PCR πηκτής αγαρόζης προϊόντων κρέατος. Λωρίδα 1: Δείκτης, Λωρίδα 2: 0% χοιρινό, Λωρίδα 3: 1% χοιρινό, Λωρίδα 4: 2% χοιρινό, Λωρίδα 5: 5% χοιρινό, Λωρίδα 6: 10% χοιρινό, Λωρίδα 7: 100% χοιρινό.

Σκάνδαλο με ανίχνευση κρέατος αλόγου σε βόειο κρέας και κρεατοσκευάσματα (2013)

Test Sample	DNA Extraction	Horse Adulteration qPCR Test	Result
			
Suspect test sample	Sample processed and DNA extracted	Test samples analysed using the horse meat adulteration assay	Horse meat DNA detected



Νοθεία ιχθυηρών

Οι κύριες περιπτώσεις νοθείας που έχουν αναφερθεί μέχρι τώρα στη βιβλιογραφία είναι:

1. Πωλούνται κατεψυγμένα ψάρια ως φρέσκα
2. Πωλείται η κουτσομούρα ως μπαρμπούνι
3. Πωλούνται θράψαλα ως καλαμάρια
4. Πωλείται σκυλόψαρο ως γαλέος

Testing presence of formalin in fishes in the market



Χρήση φορμόλης για τη συντήρηση των ψαριών

**Farmed
Salmon**



Thick stripes of
white (fat)

**Wild
Salmon**

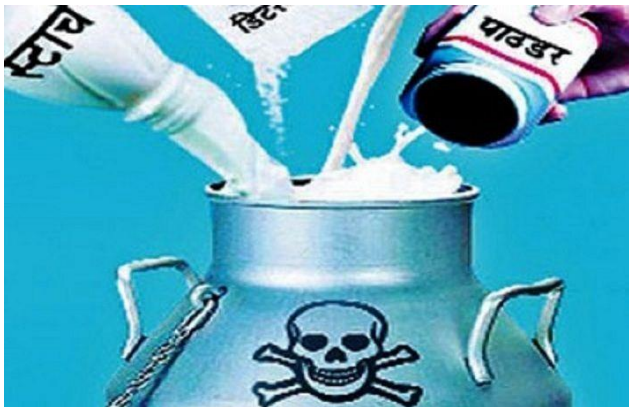


Deep red and
less fatty

Πώληση σολομού
ιχθυοκαλλιέργειας ως
πελαγίσιου

Νοθεία γάλακτος

- Ανάμειξη διαφόρων ειδών γάλακτος. Προσθήκη αγελαδινού γάλακτος ή σκόνης γάλακτος σε πρόβειο
- Προσθήκη απαγορευμένων ουσιών. Προσθήκη καυστικής σόδας ή απορρυπαντικών ή μελαμίνης σε γάλα
- Προσθήκη νερού
- Αφαίρεση λίπους
- Αντικατάσταση του λίπους του γάλακτος με φθηνότερα λίπη φυτικής ή ζωικής προέλευσης.



Ανίχνευση αμύλου σε γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα

Βράζουμε 2-3 mL δείγματος με 5 mL νερό. Προσθέτουμε 2-3 σταγόνες βάμματος ιωδίου αφού κρυώσει. Ο σχηματισμός μπλε χρώματος υποδηλώνει την παρουσία αμύλου



Pure milk



Adulterated milk

Ανίχνευση νερού σε γάλα

Θέτουμε μια σταγόνα γάλακτος σε μια γυαλισμένη, κεκλιμένη επιφάνεια
Το μη νοθευμένο γάλα είτε παραμένει είτε ρέει αργά αφήνοντας ένα λευκό ίχνος

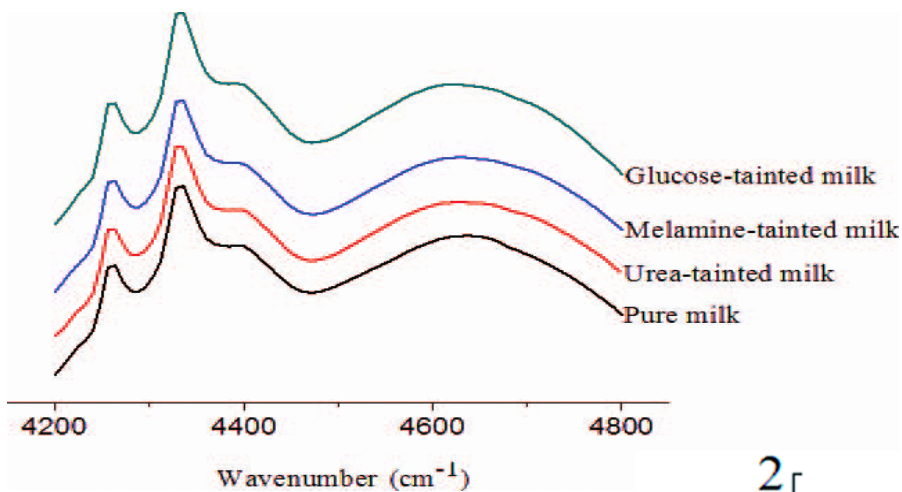
Το νοθευμένο με νερό γάλα ρέει χωρίς να αφήνει ίχνος.



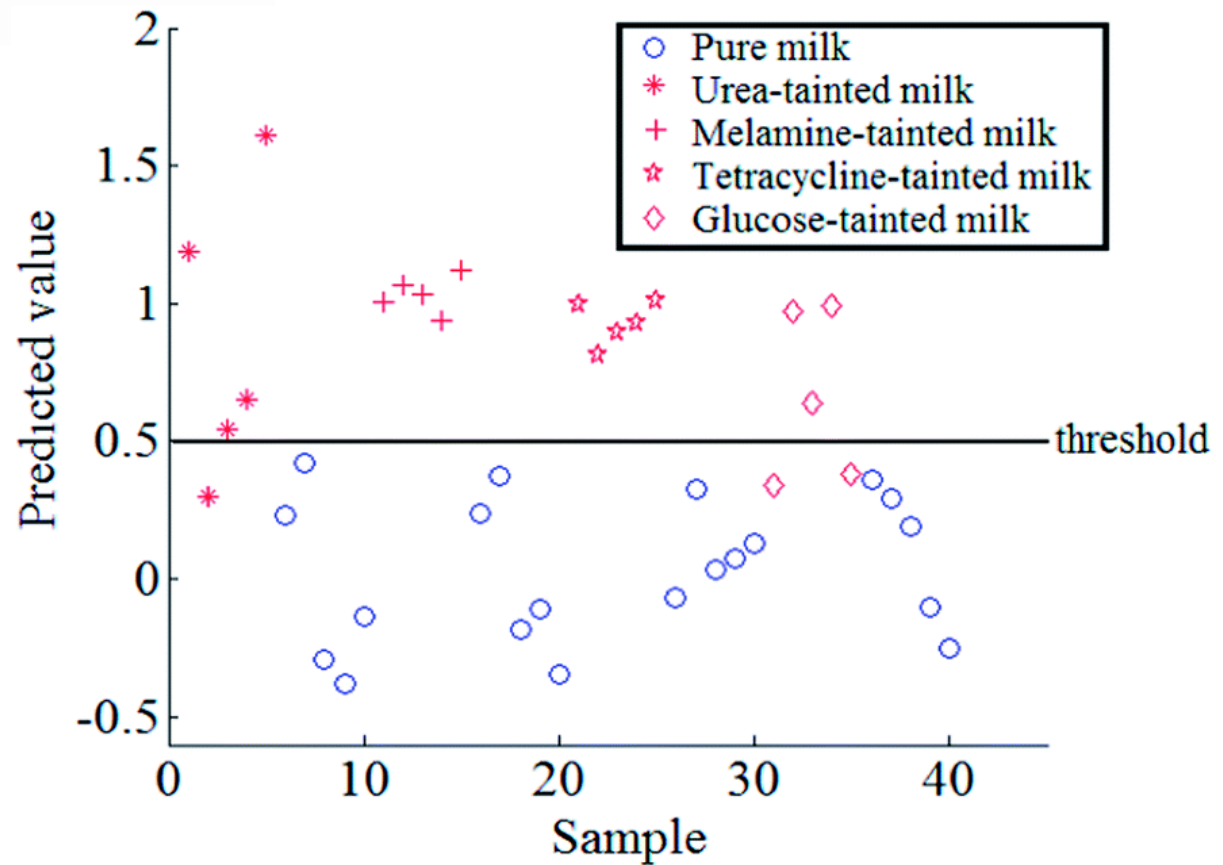
Pure milk



Adulterated milk



Διάκριση νοθευμένου και μη γάλακτος από την μέτρηση απορρόφησης στο εγγύς υπέρυθρο

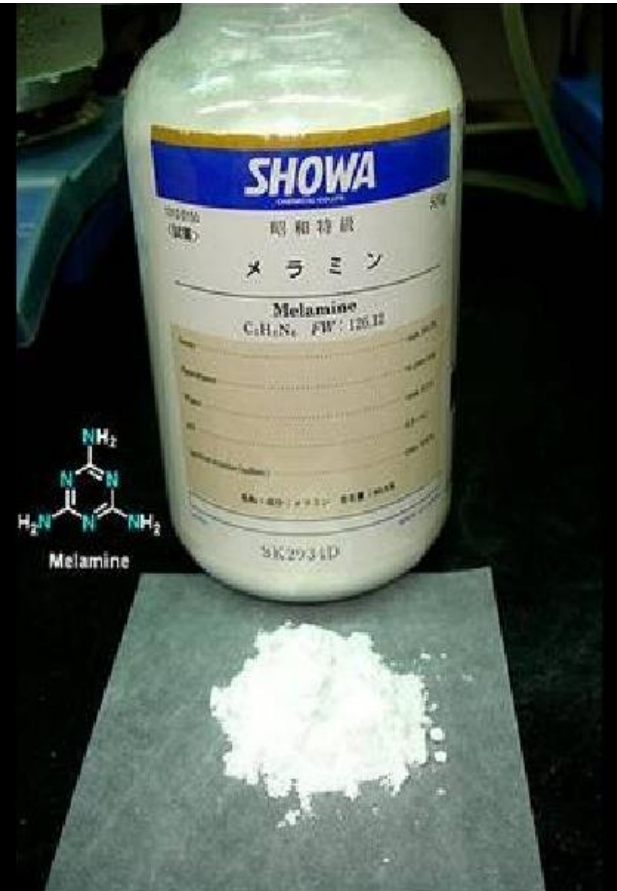
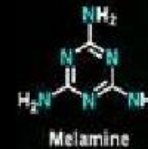


Σκάνδαλο με νοθεία γάλακτος

Στην Κίνα (2008) αραίωσαν βρεφικά γάλατα με νερό και προσέθεσαν μελαμίνη. Προκλήθηκε νεφρική ανεπάρκεια σε 53.000 βρέφη.

1. Τι είναι το δηλητηριασμένο γάλα;

Είναι το γάλα σε σκόνη που αναμιγνύεται με «ΜΕΛΑΜΙΝΗ»



Νοθεία μελιού

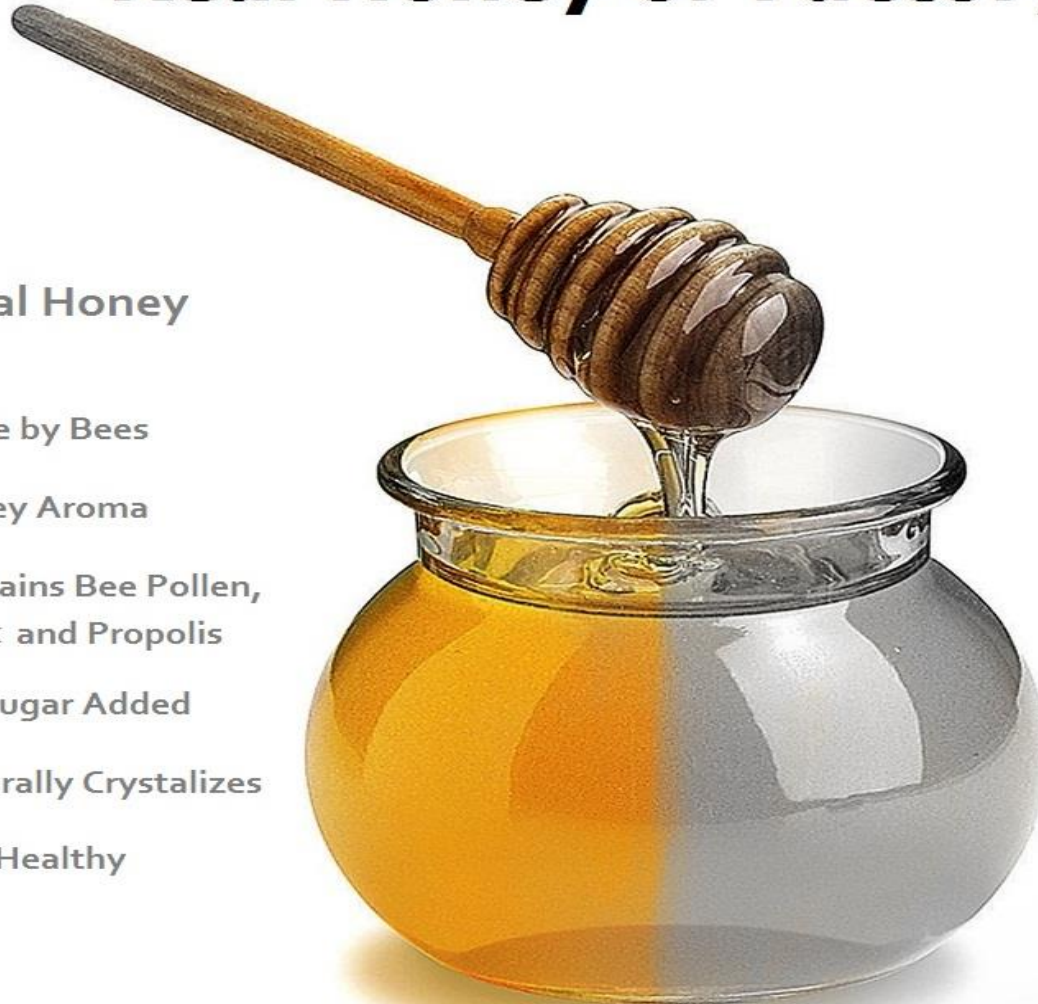
Το χρώμα και η συνεκτικότητα του μελιού δεν επαρκούν για την επαλήθευση της αυθεντικότητάς του.



Μέλι

Γλυκαντικό άλειμμα

Real Honey or Factory Fake?



Real Honey

- Made by Bees
- Honey Aroma
- Contains Bee Pollen, Wax and Propolis
- No Sugar Added
- Naturally Crystallizes
- Healthy

Fake Honey

- Factory Made
- No Smell or Sour Smell
- Contains No Pollen, Wax or Propolis
- Contains Cane, Beet or Corn Sugars
- Does Not Crystallize
- Not Healthy

How To Distinguish Natural Honey

Τρόποι νοθείας του μελιού

- Προσθήκη άλλων γλυκαντικών ουσιών (σακχάρων) χαμηλότερης ποιότητας και αγοραστικής αξίας. Γίνεται προσθήκη σιροπιού αραβοσίτου και καλαμποκιού πλούσιων σε φρουκτόζη, ζάχαρης από ζαχαροκάλαμο και από ζαχαρότευτλα, μελάσας, σιροπιού πατάτας, κλπ.
- Ψευδής δήλωση βοτανικής ή γεωγραφικής προέλευσης
- Ανάμειξη περισσότερων ειδών διαφορετικής ποιότητας και συστάσεως.
- Νοθεία με προσθήκη νερού

Μέθοδοι ανίχνευσης της νοθείας στο μέλι

- Ανάλυση σακχάρων με αέρια ή υγρή χρωματογραφία.
- Ανάλυση με υπέρυθη φασματοσκοπία.
- Γυρεοσκοπική ανάλυση
- Αναλύσεις ενζύμων (προσδιορισμός δείκτη διαστάσης, προλίνης, ιμβερτάσης, κλπ.)

Χημικοί έλεγχοι για το μέλι με βάση τη νομοθεσία

- Έλεγχος γλυκόζης και φρουκτόζης στο μέλι
- Έλεγχος περιεκτικότητας σε σακχαρόζη
- Μέτρηση της ολικής οξύτητας
- Μέτρηση της αγωγιμότητας
- Υπολογισμός της υγρασίας
- Χημικός προσδιορισμός της υδροξυ-μέθυλο-φουρφουράλης
- Υπολογισμός του δείκτη διαστάσης
- Προσδιορισμός των μη υδατοδιαλυτών ενώσεων
- Κατάταξη βάση γυρεόκοκκων (γυροσκοπική μέθοδος)

Έλεγχος νοθείας μελιού με αμυλοσιρόπι

Ο έλεγχος για αμυλοσιρόπι στο μέλι στηρίζεται στην ανίχνευση των δεξτρινών, που σπάνια υδρολύονται μέχρι το τέλος.

Το γαλακτώδες θόλωμα οφείλεται στην καθίζηση των αμυλοδεξτρινών οι οποίες είναι αδιάλυτες σε όξινο διάλυμα αλκοόλης.

