

Νιτροσαμίνες

Πριν από αρκετό καιρό, με τα συμβάντα σε Βέλγιο και Ολλανδία, αλλά και με τα γεγονότα της Σερβίας, ο κόσμος πληροφορήθηκε την ύπαρξη μιας κατηγορίας οργανικών ενώσεων, των διοξινών.

Και μέσα από τον ημερήσιο και ηλεκτρονικό τύπο, από ειδικούς και μη, ενημερώθηκε για την επικινδυνότητα των ενώσεων αυτών, αναφορικά με τον πιθανό κίνδυνο καρκινογένεσης, αλλά και για τις άλλες επιπτώσεις στην υγεία του.

Βέβαια οι διοξίνες υπάρχουν εδώ και πολλά χρόνια γύρω μας, με τις όποιες επιπτώσεις στην υγεία μας, γνωστές και άγνωστες, που συνεπάγεται η παρουσία τους στα τρόφιμα, στο νερό, στον αέρα, γενικά παντού. Απλά η αυξημένη παρουσία τους μας ανησύχησε και πρέπει να μας ανησυχεί βέβαια.

Όμως, μια άλλη κατηγορία ενώσεων, ανάλογες σε επικινδυνότητα με τις διοξίνες, «κυκλοφορούν» γύρω μας, ουσίες που έχουν άμεση σχέση με τη διατροφή μας και που για την παρουσία τους αυτή ευθυνόμαστε εμείς, πολύ περισσότερο από ό,τι για τις διοξίνες. Και αυτές είναι οι Νιτροσαμίνες.

Στη μελέτη που ακολουθεί γίνεται μια γενική αναφορά για τις ενώσεις αυτές, για το πού βρίσκονται, πώς παράγονται, την επικινδυνότητα και τις επιπτώσεις στην υγεία μας.

Οι Νιτροσαμίνες - NSA (N-Νιτροσοδιακυλαμίνες) έχουν αναγνωρισθεί από το 1950 σαν ηπατοτοξικές και έχουν χαρακτηριστεί σαν μια καρκινογόνος ομάδα ενώσεων σε πολλά ζωικά είδη. Από τότε υπήρξαν και υπάρχουν αρκετά στοιχεία που συνδέουν τις NSA και την καρκινογένεση στον άνθρωπο. Εκείνο, όμως, που είναι χαρακτηριστικό είναι ότι κάθε τύπος πειραματόζωου που έχει «τεσταριστεί», έχει επιδείξει ένα υψηλό βαθμό καρκινογένεσης και σήμερα έχει γίνει ευρέως αποδεκτό ότι αυτές αναπτύσσουν πιθανώς καρκίνο και στον άνθρωπο.

Ο βαθμός καρκινικής δράσης των NSA κυμαίνεται ανάλογα με το μοριακό τύπο, ενώ για τον ίδιο μοριακό τύπο της ένωσης η δράση εξαρτάται από το φύλο, την ηλικία και άλλους παράγοντες.

Για την ίδια ομάδα ζώων, π.χ. το BD ποντικό, η καρκινική δράση συνδέεται με το μοριακό τύπο - δομή. Οι χαμηλού μοριακού βάρους που είναι και πτητικότερες, εμφανίζουν ισχυρότερη δράση από μεγαλύτερου μοριακού βάρους και λιγότερο πτητικές.

Στον **πίνακα I** φαίνεται καθαρά η σχέση της δράσης μοριακής δρομής και καρκινογενεσιμότητας (carcinogenicity).

Σαν καρκινογενεσιμότητα ορίζεται ο \log του I/D_{50} , όπου D_{50} είναι η δόση σε Moles που χρειάζεται για να

Γιάννης Καραλιώτας¹, Γιώργος Καραλιώτας²

¹ Φαρμακοποιός - Χημικός

² Γιατρός

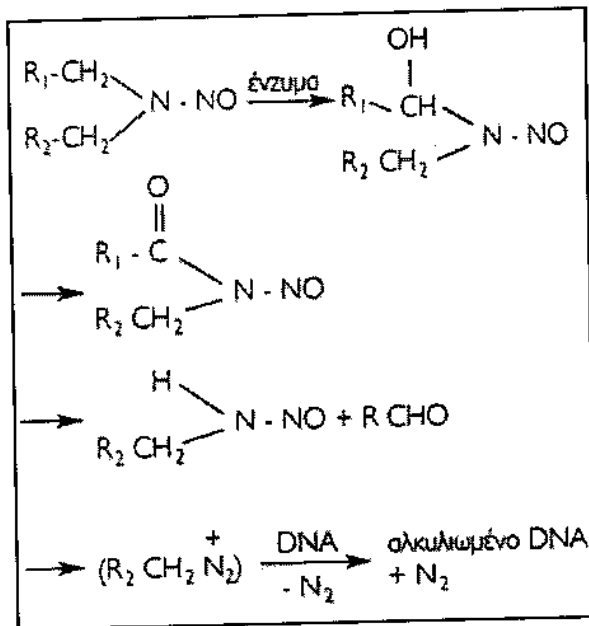
Πίνακας 1 - Σχέση δράσης μοριακής δομής και καρκινογενεσιμότητας (log I/D ₅₀)	
Νιτροσαμίνη	Καρκινογενεσιμότητα
N-νιτροσοδιμεθυλαμίνη	2,27
N-νιτροσοδιαθιλαμίνη	3,20
N-νιτροσοπυροξιδίνη	2,64
N-νιτροσοπρολίνη	<0,6
N-νιτροσομορφολίνη	1,95
N-νιτροσοδιαμυλαμίνη	0,6
N-νιτροσοδι-κυκλοεξυλαμίνη	<0,6

αναπτύχθει καρκινικός όγκος στο 50% των ζώων που ελέγχονται.

Οι περισσότερες NSA αναπτύσσουν καρκίνο στο σκυώτι, αλλά πολλές από αυτές παρουσιάζουν μια πολύ υψηλή «εξειδίκευση» ανάπτυξης καρκίνου σ' άλλα όργανα, όπως φαίνεται στον **πίνακα II**.

Ένωση*	Τρόπος Χρήρησης	Όργανο
R ₁ = R ₂	Στόμα	Ήπαρ
R ₁ = R ₂ = κ-βουτύλιο	Υποδερμικά	Ουροδόχος κύστη
R ₁ = R ₂ = κ-ισαμύλιο	Υποδερμικά	Πνεύμονες
R ₁ ≠ R ₂	Ανεξάρτητος τρόπος	Οισοφάγος
Κυκλικά παράγωγα	Στόμα	Ρινική κοιλότητα

Οι λεπτομέρειες των βιολογικών ενδοαντιδράσεων, το πώς δηλαδή οι NSA ξεκινάνε τη δράση τους για την εμφάνιση καρκινικών όγκων, είναι σχεδόν άγνωστες. Η ευρύτητα όμως αποδεκτή υπόθεση είναι ότι γενικά η δράση τους βασίζεται στην τροποποίηση του κυτταρικού DNA μέσω αλκυλίωσης από ένα ηλεκτρονιόφιλο μεταβολίτη των NSA, όπως φαίνεται στο παρακάτω προτεινόμενο διάγραμμα. Το καρβονιόν R⁺CH₂ είναι η χαρακτηριστική αλκυλιωτική ρίζα, που είναι και το τελικό προϊόν διάσπασης των NSA.



Έχει γίνει πλέον αποδεκτό ότι οι NSA αποτελούν πιθανούς περιβαλλοντολογικούς καρκινογείς παράγοντες. Σε μικρά ποσά έχουν ανιχνευθεί τελευταία στην ατμόσφαιρα σε διάφορες περιοχές και, κυρίως, οι πτητικές N-Νιτροσοδιμεθυλαμίνη και N-Νιτροσοδιαθειλαμίνη.

Το γεγονός αυτό, μαζί με άλλα στοιχεία ανάγκασε την OSHA (Occupational Safe Health, Administration) σε συνεργασία με το Lawrence Livermore National Laboratory και μέσα από το πρόγραμμα Chemical Carcinogen Control Programme (CCCP) να κατατάξει τη N-Νιτροσοδιαθειλαμίνη ανάμεσα στις 10 πρώτες ενώσεις, που προκαλούν ή έχουν την τάση να προκαλούν όγκους στα θηλαστικά, όταν αυτές εισπνευστούν, καταποθούν ή απορροφη-

θούν από το δέρμα. Έχει εκδοθεί δε ολόκληρο βιβλίο οδηγιών για το πώς θα διακινούνται, θα χρησιμοποιούνται και πειραματίζονται με τις ενώσεις αυτές.

Εκεί, όμως, που υπάρχει το πραγματικό πρόβλημα και αφορά άμεσα την υγεία μας, είναι η παρουσία των ενώσεων αυτών ενός μεγάλου αριθμού από αυτές, όπως η N-νιτροσοδιαθειλαμίνη (NDEA), η N-Νιτροσοδιμεθυλαμίνη (NDMA), η N-Νιτροσοπιπεριδίνη (NPYP) και η N-Νιτροσοπιπεριδίνη (NPIP), σε τρόφιμα, κυρίως σε ψημένα, τηγανισμένα, καπνιστά και σε συντηρημένα κρέατα, ψάρια και άλλα.

Ο **πίνακας III** δίνει μια εικόνα για την περιεκτικότητα των δύο απλών NSA, μιας άκυκλης, της NDMA, και της κυκλικής NPYP, σε τρόφιμα.

Ένωση	Τρόφιμο	Περιεκτικότητα
NDMA	Καπνιστό ψάρι	2-45 mg/kg
NDMA	Κονσέρβα ψάρι	2-45 mg/kg
NDMA	Ψημένο μπέικον	1-20 mg/kg
NDMA	Ιχθυάλευρο	120-450 mg/kg
NDMA	Λουκάνικα Φρανκεφούρτης	11-84 mg/kg
NPYP	Τηγανητό μπέικον	1-100 mg/kg
NPYP	Λουκάνικα	13-100 mg/kg
NPYP	Συντηρημένο κρέας	3-100 mg/kg

Στον πίνακα αυτόν περιλαμβάνονται και άλλες NSA, όπως η NDEA και η N-Νιτροσοπρόλινη, αλλά σε μικρότερα ποσά, όπως και σε άλλα τρόφιμα. Εκείνο που είναι αξιοσημείωτο στον πίνακα αυτόν, είναι η υψηλή περιεκτικότητα της NDMA στα ιχθυάλευρα. Και είναι γνωστό το τί μεγάλες ποσότητες από αυτά έχουν χρησιμοποιηθεί και χρησιμοποιούνται σαν τροφή για τα κοτόπουλα και, ίσως, και για άλλα ζώα, παραγωγής κρέατος.

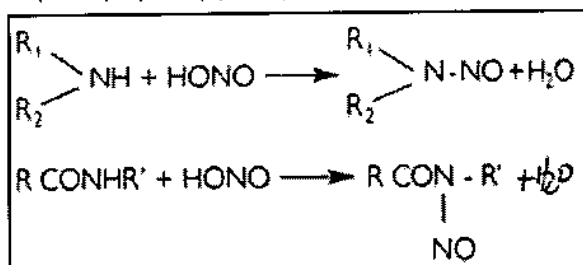
Ένας άλλος νεότερος πίνακας, ο **πίνακας IV**, περιλαμβάνει πιο λεπτομερή στοιχεία. Τα δεδομένα του πίνακα είναι από έρευνα διάρκειας 5 χρόνων, σε χιλιάδες δείγματα, διαφόρων περιοχών. Η έρευνα αυτή κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ένα άτομο καθημερινά προσλαμβάνει από 0,1 mg NPYP μέχρι 1 mg συνολικά. Και ένα άλλο χαρακτηριστικό: η NPYP με περιεκτικότητα 1,5 mg/kg σε παράγωγα κρέατος δεκαπλασιάζεται σχεδόν (15,4 mg/kg) κατά τη διάρκεια του ψησίματος ή τηγανίσματος.

Μια άλλη έρευνα αναφέρεται σε συντηρημένα κρέατα και έδειξε ότι το 30% των δειγμάτων περιείχε NDMA από 0,5-15 mg/kg, το 13% NPYP μεγαλύτερο από 0,5 mg/kg και στα υπόλοιπα, άλλου είδους NSA.

Τρόφιμο	NSA	Περιεκτικότητα mg/kg
Λουκάνικα (hot dog)	NDMA	0-84
Ψάρι φρέσκο	NDMA	0,4
Ψάρι καπνιστό πικλαρισμένο με NO ₂ ή NO ₃	NDMA	4-26
Ψάρι ψητό	NDMA	1-19
Τυρί Δανίας Blue, Gouda, κατσικίσιο	NDMA	1-4
Σαλάμι	NDMA	10-80
Μπέικον-Καπνιστό κρέας	NDMA	1-60
Ζαμπόν παπεράτο	NPIP	4-67
Ζαμπόν Ωμό ή ψημένο	NPYP	1-78

Επίσης, ένα 25% δειγμάτων τυριού περιείχαν από 0,5 - 5 mg/kg NDMA και τα υπόλοιπα μικρότερα ποσά.

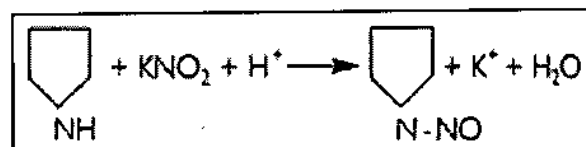
Οι NSA, αλλά και τα Νιτροσαμίδια - που είναι επίσης ισχυρά καρκινογόνα - σχηματίζονται από δευτεροταγείς αμίνες ή από N-υποκατεστημένα αμίδια και νιτρώδες οξύ, σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



Αν και η αντίδραση των αμινών με νιτρώδες οξύ, αποτελεί έναν τρόπο ανίχνευσής τους, δηλαδή αντιδρούν διαφορετικά, σήμερα ξέρουμε ότι NSA μπορούν να παραχθούν και από πρωτοταγείς και τριτοταγείς αμίνες, αλλά με πολυπλοκότερη πορεία.

Η αντίδραση αμίνης - νιτρώδους γίνεται καλύτερα σε ένα pH γύρω στο 3, το οποίο είναι κοντά στο pH των γαστρικών υγρών του στομάχου.

Αυτό δικαιολογεί τη δυνατότητα σχηματισμού NSA από αμίνη και νιτρώδη στο στομάχι, όταν αυτά βρεθούν μαζί. Σε πειράματα που έγιναν σε σκύλους, NPYP βρέθηκε στο περιεχόμενο του στομαχίου, ένα λεπτό μετά τη χορήγηση από το στόμα πυρρολιδίνης και KNO_2 .



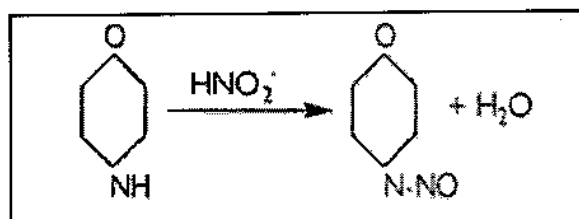
Η φυσική παρουσία αμινών, όπως η σπερμίνη, σπερμιδίνη, προλίνη και άλλων στα τρόφιμα αποτελεί μια δυναμική πηγή NSA όταν στο στομάχι υπάρχουν υψηλά επίπεδα νιτρωδών. Η περιεκτικότητα των NO_2 στο σώμα μπορεί να αυξηθεί κάθετα από περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως το νερό, τρόφιμα, μετά από παρατεταμένη συντήρηση - αποθήκευση και λαχανικά που περιέχουν υψηλές περιεκτικότητες NO_2 . Αυτά (τα NO_2) μπορούν να αναχθούν εύκολα από μικροοργανισμούς που υπάρχουν στη στοματική κοιλότητα - σιέλο ή και στο στομάχι - σε NO_2 .

Η διεργασία αυτή μπορεί και συνεχίζεται ακόμα και στο έντερο, παρόλο που το αλκαλικό περιβάλλον δεν την ευνοεί.

Η αναγωγή αυτή προσθέτει μια ειδική διάσταση στο όλο θέμα, όμως οι μικροοργανισμοί διατηρούν φυσιολογικά μια περιεκτικότητα NO_2 γύρω στα 7 mg/ml σιέλου. Αν, όμως, κάποιος καταναλώσει τροφές με υψηλά επίπεδα NO_2 , π.χ. χυμό σέλινου ή παντζαριού, τα NO_2 στο σιέλο αυξάνουν ταχύτητα και παραμένουν ανεβασμένα πάνω από 24 ώρες.

Αλλά ακόμα και σε κανονικά χαμηλά επίπεδα, είναι επαρκή για να παράγουν σημαντικές συγκεντρώ-

σεις NSA, όταν δευτεροταγείς αμίνες προστεθούν σε ανθρώπινο σιέλο, χωρίς πρόσθετη ποσότητα NO_2 , όπως στην περίπτωση της μορφολίνης:



Ενώ προσθήκη περίσσειας NO_2 δίνει μεγαλύτερες συγκεντρώσεις N-νιτροσομορφολίνης.

Αξιοσημείωτο είναι ότι το pH του σιέλου είναι γύρω στο 7 και είναι πολύ μακριά από το ιδανικό 3 που χρησιμοποιείται στα εργαστήρια για τη νιτρώδωση των αμινών. Όμως, η μετατροπή αυτή καταλύεται από κυτταρικά ένζυμα που βρίσκονται στο σιέλο και που δρουν στο περιβάλλον αυτό του 7. Όταν, όμως, το pH του σιέλου κατεβεί στο 3, και αυτό γίνεται με την κατάποση και ανάμιξη των τροφών με τα γαστρικά υγρά, τότε η απόδοση σε N-νιτροσομορφολίνη αυξάνεται, σχεδόν, στο εκατονταπλάσιο.

Αν και όλα τα ευρήματα προέρχονται από δοκιμαστικά - πειραματικά στάδια, που δεν μπορούν να εδραιώσουν την άποψη ότι οι NSA αναπτύσσονται άμεσα όγκους στον άνθρωπο, εντούτοις υπάρχουν επιδημιολογικά δεδομένα που συνδέουν ένα πολύ υψηλό αριθμό περιπτώσεων στομαχικού καρκίνου με υψηλά επίπεδα διαιτολογικών νιτρικών, και μπορεί περιπτώσεις σαν αυτές να αποτελούν την έναρξη σχηματισμού όγκων.

Τα νιτρικά - νιτρώδη χρησιμοποιούνται ευρύτατα για τη συντήρηση και διατήρηση του χρώματος και του αρώματος των κρεάτων. Πειράματα με νιτρώδη ιόντα και αμίνες απέδειξαν ότι NSA θα σχηματιστούν, όταν αυτές οι ενώσεις αναμιχθούν απλά ακόμα και κάτω από αντίξοες - χημικά - συνθήκες. Ένα άλλο εύρημα είναι ότι την αντίδραση αυτή την καταλύουν φορμαλδεΰδη, ιόντα και ενώσεις, που είναι κοινές σε βιολογικούς κύκλους.

Ένα άλλο τελευταίο δεδομένο της μελέτης διεκρίνισης σχηματισμού NSA ενδογενώς, όχι μόνο στο στοματικό - στομαχικό περιβάλλον, αλλά και στο έντερο, είναι ότι βρέθηκαν πρόδρομες ενώσεις, που μετατρέπόμενες ενδιάμεσα σε άλλες, στη συνέχεια νιτρωδώνονται και αποτελούν ισχυρότατα μεταλλαξιογόνα. Το δυσάρεστο είναι ότι οι πρόδρομες αυτές ενώσεις βρέθηκαν σε τρόφιμα, σε ποτά ακόμη και φρούτα.

Οι ενώσεις αυτές, γνωστές σαν τετρα-β-καρμπολίνες, που σχηματίζονται από θρυπταμίνες και καρβοξυλικά παράγωγα, εύκολα μπορούν να κυκλοποιηθούν περαιτέρω και εύκολα νιτρωδώνονται σε ισχυρές μεταλλαξιογόνες NSA.

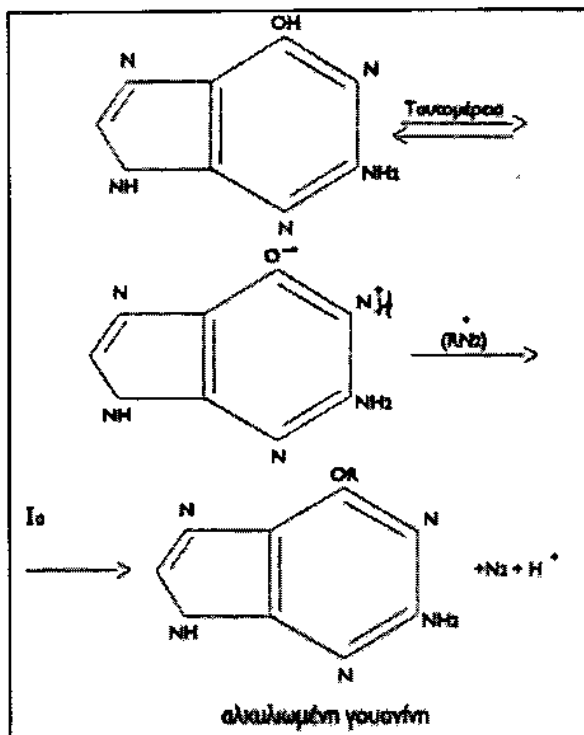
Τα ψηλότερα επίπεδα NSA στο κρέας έχουν βρεθεί στο ψημένο μπέικον και ο σχηματισμός αυτός των καρκινογόνων έχει συνδεθεί ευθέως με τα πρόσθετα, νιτρώδη. Η NPYP είναι η τυπική νιτροσαμίνη που απαντά άφθονα στο μπέικον, όμως NDMA και NDAA έχουν ανιχνευθεί σ' αυτό. Για να σχηματιστεί η NPYP

διφαινύλιο), η βενζιδίνη, το 4-νιτροδιφαινύλιο, η ο-τολουϊδίνη, κ.ά.

Οι ενώσεις αυτές δεσμεύουν τη γουανίνη Ia και προκαλούν διαταραχές στη σύνθεση του DNA, με αποτέλεσμα τη μετάλλαξη των κυττάρων.

Εμείς πιστεύουμε ότι στις συνθήκες αυτές των υγρών της κύστης, η «δέσμευση» της γουανίνης από τις αμίνες συνδέεται άμεσα με το σχηματισμό NSA. Ένα σημαντικό στοιχείο που ενισχύει την άποψη αυτή, είναι το γεγονός ότι σε πειράματα που έγιναν σε ποντίκια, η παρουσία βιταμίνης A στην ουροδόχο κύστη ανέστειλε την ανάπτυξη όγκων από NSA. Δεν είναι καθόλου τυχαίο ότι τα αντινεοπλασματικά φάρμακα - αλκυλιωτικά είναι έτσι σχεδιασμένα, ώστε κατάλληλα να ελευθερώνεται το καρβονίον και ν' αλκυλιώνει τις βάσεις του DNA, διακόπτοντας τον κύκλο του πολλαπλασιασμού των κυττάρων, κυρίως στην προμιτωτική φάση, όπως η Mechlorethamin (Cargolysine), Lymphocin, Aleukan, Melphalan, Uracil, Endoxan, Chlorambucil κ.ά.

Στις περιπτώσεις των λοιμώξεων της ουροδόχου κύστης, η παραγόμενη από τα βακτήρια νιτρική αναγωγή καταλύει την αντίδραση NO_3 σε NO_2 . Το παραγόμενο NO_2 σε υψηλή συγκέντρωση, νιτρωδώνει τη ναφθυλαμίνη και τις άλλες αμίνες, πορεία που στη συνέχεια οδηγεί στο σχηματισμό του καρβονιόντος (RN_2^+), αλκυλιώνοντας τη γουανίνη και προκαλώντας τελικώς, τη μετάλλαξη του κυττάρου, όπως φαίνεται στο **διάγραμμα 2**.



Η βιταμίνη A και τα Β-καροτένια, ελαττώνουν τον κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου επιθηλιακού τύπου, συμπεριλαμβανομένου και αυτού της ουροδόχου κύστης.

Επίσης, έχει αποδειχτεί πειραματικά ότι, πέρα από το σχηματισμό των NSA, τα νιτρικά δημιουργούν

παθολογικές καταστάσεις και στο θυρεοειδή. Μια άλλη παθολογική κατάσταση, που δημιουργούν, επίσης, είναι η μεθαιμογλοβιναιμία. Είναι γνωστό ότι ο σίδηρος στην αιμογλοβίνη βρίσκεται σε κατάσταση οξειδωσης +2. Τα NO_3 τον οξειδώνουν σε +3 με αποτέλεσμα να σχηματίζεται η μεθαιμογλοβίνη, η οποία, ως γνωστό, δε δεσμεύει το O_2 για να το μεταφέρει στους ιστούς, ενώ τα NO_3 ανάγονται σε NO_2 και υπάρχει κίνδυνος σχηματισμού νιτροσουλμογλοβίνης που και αυτή είναι μια νιτροσαμίνη.

Μεγαλύτερο κίνδυνο στην περίπτωση αυτή διατρέχουν τα μικρά παιδιά, λόγω της μεγαλύτερης συγγένειας των NO_3 και της εμβρυϊκής αιμογλοβίνης, καθώς και της ανυπαρξίας αριθμού οξέων στο στομάχι. Σε πάνω από το 50% της μετατροπής αυτής, η περίπτωση είναι θανατηφόρα.

Τα κόκκινα κρέατα, όπως βοδινό, μοσχάρι, αρνί, χαρακτηρίζονται από μεγάλη περιεκτικότητα - λόγω αίματος - αιμογλοβίνης, δηλαδή σιδήρου Fe^+ . Τρώγοντας τέτοια κρέατα, είναι πολύ εύκολο ο Fe^+ παρουσία νιτρικών να οξειδωθεί και να δημιουργηθούν NO_2 .



Και με το γεγονός ότι ήδη έχει αρχίσει η αποικοδόμηση των πρωτεϊνών στο αλκαλικό περιβάλλον του στόματος, δημιουργείται κίνδυνος σχηματισμού NSA στο στομάχι και στο έντερο.

Αντίθετα ο κίνδυνος λιγοστεύει από τα «άσπρα» κρέατα, όπως κοτόπουλο, χοιρινό κ.ά. και από την απουσία λαχανικών με μεγάλη συσσωρευτική ικανότητα νιτρικών.

Η περίπτωση των αλλαντικών και γενικότερα των κρεατοσκευασμάτων, είναι μια άλλη πολύ σοβαρότερη περίπτωση, μιας και η κατανάλωση τους είναι πάρα πολύ μεγάλη.

Στα σκευάσματα αυτά αλλά και στα συντηρημένα κρέατα προστίθενται NO_3 και NO_2 ώστε με τις αντιδράσεις που γίνονται προοδευτικά, να μπορεί να αναπτυχθεί και να διατηρηθεί το χαρακτηριστικό κόκκινο - ροζέ χρώμα.

Τα τελευταία χρόνια στα σκευάσματα αυτά χρησιμοποιούνται οι Starters, δηλαδή καθαρές μικροβιακές καλλιέργειες οι οποίες έχουν σκοπό την εμφάνιση και σταθεροποίηση του χρώματος, την ανάπτυξη αρώματος - γεύσης, την αύξηση του χρόνου συντήρησης, τις μικρότερες απώλειες πρώτης ύλης και τη μεγαλύτερη ασφάλεια.

Στις καλλιέργειες αυτές χρησιμοποιούνται είδη του γένους Lactobacillus - Pediococcus που κατεβάζουν το pH και του Micrococcus, που δουλεύει τους είναι να ανάγουν τα NO_3 σε NO_2 , ώστε η αιμογλοβίνη να μετατραπεί τελικά σε νιτρωδομυογλοβίνη, στην οποία σφειλεται το ζωηρό κόκκινο χρώμα, στην ουσία δε σε μετατροπή μιας νιτροσαμίνης.

Οι αντιδράσεις αυτές γίνονται σε ελαφρώς όξινο περιβάλλον pH (γύρω στο 6) και αν το pH κατεβεί στο 4,5-5 ο μετασχηματισμός των NO_3 σε NO_2 σταματά. Και εδώ είναι το πρόβλημα. Αρκετά υψηλά υπόλοιπα NO_3/NO_2 οδηγούν σε αύξηση των NSA, ενώ σε

χαμηλά υπόλοιπα υπάρχει το πρόβλημα του *Clostridium Botulinium*, του «βουτυλισμού» αλλαντιάσεως, δηλαδή παραγωγής μιας εξωτοξίνης, που πολλές φορές οδηγεί σε αναπνευστική ανεπάρκεια, κόμα και θάνατο.

Στην πράξη επιδιώκεται μια μείωση των συγκεντρώσεων NO_3/NO_2 , χωρίς όμως να μειώνεται και η ασφάλεια έναντι της αλλαντιάσεως. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται τα αποτελέσματα των Starters.

	Υπόλοιπα NO_2 ppm	pH	NPYP
Χωρίς Starters	20-40	6-6,4	10-30
Με Starters	4-16	5,2-5,6	2-9

Και από δω πάλι φαίνεται ότι και με Starters και χωρίς αυτούς, τις NSA δεν τις αποφεύγουμε. Και όχι μόνο. NSA μπορούν επίσης, να αναπτυχθούν και από φαρμακευτικά προϊόντα, από φάρμακα που παίρνει κανείς. Έτσι, μια εύκολη πορεία ανάπτυξης NSA προκαλείται από τα φάρμακα που περιέχουν διμεθυλαμίνιο, διαιθυλαμίνιο - παράγωγα, τα οποία εύκολα - ένα μέρος - αποδομούνται στον οργανισμό μας και ελευθερώνουν αμίνες.

Δεν αναφέρεται η περίπτωση πρόσληψης NO_3 , από τα πόσιμα νερά. Και εδώ βέβαια υπάρχει πρόβλημα, μιας και η δράση των λιπασμάτων έχει περιλάβει, τουλάχιστον τα επιφανειακά νερά. Και το κακό είναι ότι όλα τα νιτρικά άλατα των κοινών μετάλλων που απαντούν στα νερά είναι διαλυτά σ' αυτά, με αποτέλεσμα να μην μειώνεται η περιεκτικότητά τους σ' αυτά, καθώς διέρχονται από τα διάφορα στρώματα ή από τις διαδικασίες αποσκλήρυνσης, με αποτέλεσμα να εισέρχονται κατευθείαν στον οργανισμό μας.

Και μια και δεν μπορούμε να αποφύγουμε τα NO_3 στα νερά, ας δούμε τι μπορεί να γίνει στα τρόφιμα.

Η αντιοξειδωτική δράση της βιταμίνης C αξιοποιείται και στην περίπτωση των αλλαντικών κρεατοσκευασμάτων, συντηρημένων κρεάτων, με αξιολογα αποτελέσματα στην προστασία του χρώματος και της πρόληψης οξειδωσης των λιπαρών υλών των.

Το 1980 ο Moulertk και οι συνεργάτες του απέδειξαν ότι η παρουσία ασκορβικών αλάτων προλαμβάνει το σχηματισμό των καρκινογενών NSA.

Σήμερα οι οδηγίες που υπάρχουν, οι επίσημες τουλάχιστον, για την αποφυγή του κινδύνου ανάπτυξης έξω-και ενδογενών NSA είναι:

- Ελάττωση των NO_3/NO_2 σ' όλα τα κρεατοσκευάσματα, σε τέτοια επίπεδα ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος του βουτυλισμού

- Προσθήκη βιταμίνης C ή τοκοφερόλης, ανάλογα
- Ελάττωση των NO_3 στα λαχανικά.

Σαφής και διαρκής έλεγχος στα προϊόντα αυτά δεν υπάρχει. Ο λόγος είναι ότι λόγω της υψηλής επικινδυνότητας στην υγεία, πρέπει να προσδιορίζονται και ποσότητες κάτω και του 0,1 ppm σε τρόφιμα και το ότι για τις αναλύσεις χρειάζονται πολύ δύσκολες μεθοδολογίες και χρήση τεχνικών μέσων υψηλής τεχνολογίας, όπως αέρια χρωματογραφία, φασματογραφία μάζας και ECD (Electron Capture Detector).

Βιβλιογραφία

1. Οργανική Χημεία, G.A. Taylor, 2nd Edition.
2. Food chemistry, Owen R. Rennema, 3rd Edition.
3. Food chemistry, Belitz - Grosch, 2nd Edition.
4. Mechanism and Theory in Food Chemistry. Dominic Wong. Cornell University.
5. Chemistry Analysis of Foods. Suzanne Nilsen. Purve University - West Lafayette.
6. Chemical Education, John Wishnock, July 1977
7. Αζωτούχα λιπάσματα και επίδραση σε γεωργικά προϊόντα. Μ. Γανίδου, 14ο Π.Σ.Χ. Αθήνα 1993
8. Μικροβιακές καλλιέργειες (starters) σε προϊόντα κρέατος, Φαναριώτης Π. - Ρούσης Ι. Χημικά χρονικά 9/1991.
9. Ουρολογία Κ. Δημόπουλος, Ε' έκδοση.