



Προϊόντα επεξεργασίας κρέατος –“ ΧΩΡΙΣΠΡΟΣΘΗΚΗ νιτρωδών και νιτρικών αλάτων “

ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ με άλλες τεχνολογικές πρακτικές - Ασφάλεια και Κανονιστικές εκτιμήσεις

Συντάκτης : Βασίλειος Τσουκαλάς

δρ. Χημικός Τροφίμων – τεχνικός σύμβουλος

Επικοινωνία : κιν. 6944 861418 - email : qualitec46gmail.com qualitec4649@gmail.com

Μάρτιος 2022

Δεδομένο : Συστατικά, χρησιμοποιούμενα ως αρωματικές ύλες, βότανα, θαλασσινό νερό ή και άλλα συστατικά φυσικής προέλευσης με άλλη βασική λειτουργική ιδιότητα, που περιέχουν πρωτογενώς σημαντικές ποσότητες νιτρικών ή και νιτρωδών αλάτων.

Ερώτημα : Αρκεί στην επισήμανση του προϊόντος η περιγραφή της βασικής λειτουργικής ιδιότητας αυτών μόνο, όταν τα συστατικά αυτά πρωτογενώς είναι πάροχοι νιτρικών / νιτρωδών αλάτων ;

Στη περίπτωση αυτή πρέπει να γνωστοποιείται η ιδιότητάς του παρόχου νιτρικών / νιτρωδών ;

Ευπρόσδεκτη διευκρίνιση από θεσμικό όργανο ή άλλο σχετικό γνώστη

Το παρόν κείμενο συντάχθηκε ως βοήθημα βάσης

Εισαγωγικό σημείωμα

Τα τελευταία χρόνια, παρασκευαστές τροφίμων προκειμένου να ανταποκριθούν στις προσδοκίες των καταναλωτών για προϊόντα με πιο φυσικά, πιο υγιεινά, λιγότερο επεξεργασμένα τρόφιμα, αναπτύσσουν ή / και ανασχεδιάζουν προϊόντα, εφαρμόζοντας τεχνολογίες που, θεωρητικά ή και πρακτικά, εξυπηρετούν το στόχο αυτό. Πρόκειται για *τάση που έχει μεν καθιερωθεί με το γνωστό όρο “Clean Label” (καθαρή ετικέτα)*, αν και δεν καλύπτεται από σχετικό επίσημο ενωσιακό ορισμό και νομοθεσία.

Ωστόσο, η ερμηνεία του, δεν είναι εκτός πεδίου εφαρμογής του νόμου και οι καταχρηστικές χρήσεις μπορούν να επιφέρουν κυρώσεις, με βάση τις γενικές αρχές της νομοθεσίας της ΕΕ για τα τρόφιμα.

Ανάλογα με την ομάδα καταναλωτών που απευθύνεται ένα προϊόν "καθαρής ετικέτας", περιλαμβάνεται ή εξαιρείται/ ένα ή περισσότερα διαφοροποιητικά στοιχεία (συστατικά), που επικοινωνούνται συνήθως με όρους “χωρίς” (πχ. συντηρητικά, γλουτένη κλπ) ή “με(πχ. βιταμίνες ή άλλα διατροφικά χαρακτηριστικά).

Ελλείψει ειδικών κανόνων, για προϊόντα “καθαρής ετικέτας” εφαρμόζονται οι γενικές αρχές της πληροφόρησης για τα τρόφιμα, όπως ορίζονται στον κανονισμό ΕΕ 1169/2011 και ειδικότερα το άρθρο 7, σχετικά με τις πρακτικές δίκαιης πληροφόρησης και τα άρθρα 36 και 37 σχετικά με τις εθελοντικές πληροφορίες για τον καταναλωτή. .

Σύμφωνα με αυτές τις διατάξεις, οι παρεχόμενες πληροφορίες για τα τρόφιμα πρέπει να είναι ακριβείς, σαφείς και κατανοητές για τον καταναλωτή και σε κάθε περίπτωση δεν πρέπει να είναι παραπλανητικές", ιδίως δε προβάλλοντας ειδικά την παρουσία ή την απουσία ορισμένων προσθέτων ή/και θρεπτικών συστατικών.

Σε σχέση, λοιπόν, ειδικότερα για τα προϊόντα κρέατος, τίθεται το ερώτημα εάν μια δήλωση στην επισήμανση ενός προϊόντος κρέατος, θεωρείται παραπλανητική, όταν **εμφατικά προβάλλει π.χ. την απουσία συντηρητικών** ή χρωστικών ουσιών, και στο οποίο προϊόν ένα συγκεκριμένο πρόσθετο αντικαθίσταται από πιο παραδοσιακά συστατικά ή τεχνικές, που παράγονται από απλές παραδοσιακές διεργασίες (π.χ. εκχύλιση, ζύμωση κ.λπ.) και το οποίο έχει συντηρητικές, χρωστικές, οργανοληπτικές ή άλλες τεχνολογικές ιδιότητες.

Ειδικότερα, το θέμα αναφέρεται, μεταξύ άλλων, και σε φυτικά εκχυλίσματα πλούσια σε συστατικά με τεχνολογικές λειτουργικές ιδιότητες (π.χ. νιτρικά), τα οποία υποδηλώνουν στην περίπτωση των προϊόντων κρέατος συστηματικό τεκμήριο σκόπιμης χρήσης προσθέτων τροφίμων, όταν το φυτικό εκχύλισμα ή το αποτέλεσμα ζύμωσης ή γενικότερα μια μικροβιακή παρέμβαση παρέχει συστατικά (ή και **πρόδρομες ενώσεις**), σε ικανό επίπεδο να επιτελέσουν τεχνολογική λειτουργία στα τρόφιμα, στα οποία προστίθεται (-νται).

Ωστόσο, μια τεχνολογική λειτουργία στο τελικό προϊόν (π.χ. προϊόν κρέατος) είναι μόνο ένας από τους τρεις σωρευτικούς όρους που επιβάλλονται από τον νομικό ορισμό του "προσθέτου τροφίμων". Κάθε χρήση των λεγόμενων "λειτουργικών" συστατικών πρέπει να αξιολογείται κατά περίπτωση για τον προσδιορισμό της κανονιστικής τους κατάστασης, δηλαδή εάν πρόκειται για πρόσθετο τροφίμων ή κοινό "λειτουργικό" συστατικό (*statement of the Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed of the European Commission (SCOPAFF) of 17 September 2018*).

Πρακτικές της βιομηχανίας τροφίμων που αφορούν στη χρήση φυτικών εκχυλισμάτων* πλούσιων σε συστατικά ικανών να επιφέρουν τεχνολογικό αποτέλεσμα ή που είναι πλούσια σε πρόδρομες ουσίες έχουν ήδη απασχολήσει την ομάδα εργασίας εμπειρογνομόνων της ΕΕ για τα πρόσθετα (21-22 Ιουνίου 2018). Στη προκειμένη περίπτωση τα συστατικά αυτά και ειδικότερα οι πρόδρομες ουσίες μετατρέπονται σε δραστικά συστατικά πριν ή μετά την προσθήκη στο τρόφιμο, (π.χ. από μικροοργανισμούς).

Τέτοιες πρακτικές συνίστανται στην προσθήκη, φυτικών εκχυλισμάτων σε τρόφιμα κυρίως, ως προσθέτων τροφίμων, πρακτική που (εσφαλμένα;) θεωρείται θεμιτή από άποψη νομοθεσίας. Πρόκειται για ουσιώδες ερώτημα που πρέπει να έχει νομική απάντηση από ειδικούς.

* Αναφέρονται επίσης ως: εκχυλίσματα / συμπυκνώματα / μείγματα λαχανικών / μπαχαρικών / φρούτων ή (εσφαλμένα) αναφερόμενα και ως αρωματικές ύλες.

1. Προϊόντα κρέατος – Μείωση (κατάργηση) χρήσης νιτρικών και νιτρωδών αλάτων

Επί δεκαετίες, το νιτρώδες και το νιτρικό νάτριο χρησιμοποιούνται σε διάφορα προϊόντα κρέατος ως **συντηρητικά**, για την ανάπτυξη του χαρακτηριστικού χρώματος των επεξεργασμένων προϊόντων, για την επίτευξη ειδικών γεύσεων ή για την πρόληψη της οξείδωσης των λιπιδίων [1], επειδή συμβάλλουν στην επιβράδυνση του σχηματισμού καρβονυλικών ενώσεων, οι οποίες μεταξύ άλλων δημιουργούν τη "ταγγή" οσμή ενός τροφίμου.

Δεδομένου ότι, οι καταναλωτές ενδιαφέρονται όλο και περισσότερο για όσο το δυνατό περισσότερο υγιεινά προϊόντα κρέατος λόγω της εύλογης (;) ανησυχίας για την υγεία τους από τη χρήση προσθέτων και τους συνδεόμενους με αυτά δυνητικούς κινδύνους, η βιομηχανία επεξεργασίας

κρέατος στρέφεται όλο και περισσότερο στην ανάπτυξη εναλλακτικών λύσεων ειδικά σ' ό τι αφορά τη χρήση νιτρωδών / νιτρικών αλάτων.

Τα νιτρώδη (NO_2^-) είναι μια εξαιρετικά δραστική χημική ένωση, που, ειδικά, υπό όξινες συνθήκες μπορεί να αντιδράσει με διάφορα συστατικά του κρέατος, όπως αμινοξέα, αμίνες, τη μυοσφαιρίνη αλλά και με φαινολικές ενώσεις. Τα νιτρώδη αντιδρούν, υπό κατάλληλες συνθήκες, με δευτερογενείς αμίνες και παράγουν ισχυρές καρκινογόνες νιτροζαμίνες.

Ειδικότερα, στο νιτρώδες νάτριο οφείλεται η ανάπτυξη του χρώματος του κρέατος στα προϊόντα επεξεργασμένων προϊόντων του (αλλαντικά). Προστιθέμενο στο κρέας, το νιτρώδες άλας (NO_2^-), υπό όξινες συνθήκες του μυϊκού ιστού, μετατρέπεται σε νιτρώδες οξύ. Το δημιουργούμενο από το νιτρώδες οξύ **μονοξειδίο του αζώτου**, αντιδρά με τη μυοσφαιρίνη του κρέατος και παράγεται **νιτρόζο-μυοσφαιρίνη**, μια έντονα βαθειά κόκκινη χρωστική ουσία. Κατά τη διάρκεια της θερμικής επεξεργασίας, η νιτρόζο-μυοσφαιρίνη μετατρέπεται σε νιτρόζο-αιμοχρωμογόνο (σταθερό χημικό σύμπλοκο - ροζ χρώματος, οποιοδήποτε από τα πολλά σύμπλοκα σιδήρου-πορφυρίνης, που έχουν έναν ή δύο βασικούς συνδέσμους, συνήθως αμίνες).

Το νιτρώδες νάτριο, συνδυαζόμενο με το αλάτι, γίνεται αποτελεσματικός αναστολέας ανάπτυξης ορισμένων αναερόβιων βακτηρίων, όπως το *Clostridium botulinum*, το οποίο είναι η πηγή τοξινών του ομώνυμου μικροβίου αλλά και άλλων παθογόνων όπως ο *Bacillus cereus*, το *Clostridium perfringens*, η *Listeria monocytogenes* ή ο *Staphylococcus aureus*. [2,3]. Η αντιμικροβιακή δράση των νιτρωδών εξηγείται με τη μείωση της πρόσληψης οξυγόνου, τη διάσπαση της αλυσίδας μεταφοράς ηλεκτρονίων και την αδρανοποίηση ορισμένων μεταβολικών ενζύμων [4,5].

Η χρήση νιτρωδών και νιτρικών αλάτων αμφισβητήθηκε τον τελευταίο μισό αιώνα λόγω της πιθανού σχηματισμού N-νιτροζαμινών μέσω αντίδρασης νιτρωδών με δευτερογενείς αμίνες.

Το μονοξειδίο του αζώτου δεσμεύει και σταθεροποιεί το σίδηρο της αίμης (πορφυρινικού δακτυλίου), περιορίζοντας την προ-οξειδωτική του δράση (επίπεδο αντιοξειδωτικής δράσης των νιτρωδών έχει αναφερθεί έως 40 ppm) [4,4].

Λόγω της ανασταλτικής επίδρασής τους στην οξείδωση των λιπιδίων (6), τα νιτρώδη καθυστερούν το σχηματισμό καρβονυλικών ενώσεων, οι οποίες είναι υπεύθυνες για τη τάγγιση (ταγγή οσμή).

Επιπλέον, [7] το νιτρώδες άλας προκαλεί αντίδραση *Strecker* και σχηματισμό αρωματικών ενώσεων (αλδεΐδες).

Τα νιτρικά και κυρίως τα νιτρώδη έχουν διάφορες επιπτώσεις στην υγεία. Οι επιδημιολογικές και κλινικές μελέτες έχουν συσχετίσει τη πρόσληψή τους με τη διατροφή με αυξημένο κίνδυνο που σχετίζονται με ορισμένες ασθένειες [2].

Στην πρώτη φάση, το νιτρικό ιόν ανάγεται σε νιτρώδες από ενδογενή βακτήρια.

Επιπλέον, τα προϊόντα αποδόμησης των νιτρωδών αντιδρούν επίσης με τις ομάδες αιμοσφαιρίνης, μειώνοντας την ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου στους ιστούς με το αίμα (μεθαιμοσφαιριναιμία) [8]. Ωστόσο, σύμφωνα με ορισμένες μελέτες στα νιτρώδη αποδίδονται και σχετικά οφέλη για την υγεία και συγκεκριμένα αποτελούν σημαντικές πηγές ενδογενούς σύνθεσης μονοξειδίου του αζώτου στο ανθρώπινο οργανισμό.

Σύμφωνα με σχετικές μελέτες στα νιτρώδη αποδίδονται, ωστόσο και θετικές ιδιότητες όπως πχ. έλεγχου της αρτηριακής πίεσης, αντιφλεγμονώδους δράσης, βελτίωσης της αγγειακής λειτουργίας και πρόληψης καρδιαγγειακών, εγκεφαλικών επεισοδίων καθώς αθηροσκλήρωσης [9,10].

Σημαντική πρόκληση για τη βιομηχανία κρέατος για τη μείωση πρόσληψης νιτρωδών [4] είναι , πέραν της “ **καθαρής ετικέτας** “ η δρομολογούμενη από την Ευρωπαϊκή Ένωση δραστική μείωση του επιπέδου προσθήκης νιτρικών / νιτρωδών αλάτων σε σχέση με την ισχύουσα νομοθεσία, της μεθοδολογίας έλεγχου του χρησιμοποιούμενων νιτρικών / νιτρωδών αλλά και των κριτηρίων αξιολόγησης.

Γενικότερα , προοιωνίζεται μια νέα οπτική σε σχέση με τη χρήση ή μη ή και την μείωση του επιπέδου των νιτρωδών αλάτων , ειδικότερα στη βιομηχανία επεξεργασίας κρέατος . Διαπιστώνεται η προσπάθεια εξεύρεσης πρακτικών λύσεων εκ μέρους των παρασκευαστών επεξεργασμένων προϊόντων κρέατος για τη μείωση των προστιθέμενων νιτρικών και νιτρωδών αλάτων . Αυτή η προοπτική , ωστόσο, συνδέεται με τεχνολογικές δυσκολίες αλλά και επειδή (ενδεχομένως) προσκρούει σε εμπόδια της κείμενης νομοθεσίας τροφίμων.

2. Εναλλακτικές λύσεις αντικατάστασης νιτρικών / νιτρωδών σε επεξεργασμένα προϊόντα κρέατος

Γενικά , για την μείωση των νιτρωδών στη βιβλιογραφία υπάρχουν (μέχρι τώρα) δύο βασικές τεχνικές προσεγγίσεις :

1. η τροποποίηση της μεθόδου επεξεργασίας (των προϊόντων κρέατος)
2. η χρήση πιθανών υποκατάστατων των νιτρωδών

Τρόφιμα που περιέχουν από τη φύση τους σημαντικές ποσότητες νιτρικών είναι τα φρούτα και λαχανικά, από τα οποία εκτιμάται ότι λαμβάνουμε περισσότερο από το 80% των νιτρικών.

Σήμερα , υπάρχουν διαθέσιμες και χρησιμοποιούνται εναλλακτικές μέθοδοι και τεχνολογίες αλλά και πηγές έμμεσης παραλαβής νιτρωδών, ενώ οι όποιες τεχνολογικές λύσεις πρέπει να πληρούν δύο βασικές προϋποθέσεις .

Σε αυτές τις περιπτώσεις , κυρίως , αναμένεται να πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις ασφάλειας των παραγόμενων προϊόντων, σε συνδυασμό την επίτευξη σταθερότητας αυτών , χωρίς να μεταβάλλονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους.

Η δυνατότητα μερικής ή ολικής αντικατάστασης νιτρωδών σε προϊόντα με βάση το κρέας βασικά συνίσταται συνήθως στη χρήση φυτικών εκχυλισμάτων πλούσιων σε νιτρικά άλατα [13 , 14]. Το λαχανικό, που χρησιμοποιείται κυρίως , ως πηγή νιτρικών είναι το **σέλινο**, το οποίο , όμως, θεωρείται εξόχως αλλεργιογόνο [15]. Δυνατότητες έμμεσης υποκατάστασης των νιτρωδών

παρέχονται και από άλλες φυτικές πηγές, όπως , το σπανάκι, το παντζάρι, το ραπανάκι το πράσο κ.α. (*περιεκτικότητα σε νιτρικά άλατα σε ορισμένα είδη λαχανικών είναι συχνά υψηλότερη από 2500 mg/kg*) [16, 17] .

Άλλες πηγές φυτικής προέλευσης :

- Σκόνη εκχυλίσματος φρούτων
- Μωβ σκόνη γλυκοπατάτας
- Σκόνες- μίγματα εκχυλίσματος φρούτων και λαχανικών
- Κόκκινη χρωστική Γαρδένιας
- Πάπρικα και σκόνη βατόμουρου

ADI – Acceptable Daily Intake

Οι στρατηγικές αντικατάστασης νιτρωδών ξεκίνησαν τη δεκαετία του '70 για την αντιμετώπιση αυτών των ζητημάτων και υποκίνησαν αναζητήσεις φυσικών εναλλακτικών λύσεων για τα νιτρικά και τα νιτρώδη ή για φυσικές πηγές νιτρωδών και νιτρικών όπως τα φυτικά εκχυλίσματα.

Οι εναλλακτικές αυτές λύσεις θεωρήθηκαν κατ' αρχάς από τους παρασκευαστές προϊόντων κρέατος αλλά και τους καταναλωτές , ο καθένας για τους δικούς του λόγους , ως ελκυστική πρακτική, παρόλο που μπορεί να ενέχουν και ορισμένους κινδύνους.

Μη εξαντλητικά παραδείγματα :

Πειραματικά, ως φυσική πηγή νιτρικών έχει χρησιμοποιηθεί νωπό ραπανάκι αλλά και σκόνη σε θερμικά επεξεργασμένα (**βραστά**) **λουκάνικα** με παρατηρούμενη βελτίωση της αντιοξειδωτικής σταθερότητας των λιπιδίων του προϊόντος και με παράλληλη ανάσχεση της ανάπτυξης της Listeria monocytogenes και του Staphylococcus aureus [21].

Ακόμη, έχει βρεθεί ότι προσθήκη σκόνης παντζαριού σε σύγκριση με δείγμα μάρτυρα (προσθήκη νιτρώδους άλατος) δεν έδειξε ιδιαίτερες οργανοληπτικές διαφορές (αλλαντικό ωρίμασης , αποθήκευση περ. 60 ημέρες). [22]

Στις εναλλακτικές λύσεις, προστίθενται η προσθήκη βιταμινών ή/και μπαχαρικά , συνδυαστικά , τα οποία έχουν παρόμοιες λειτουργικές ιδιότητες (**νιτρωδών**) και αποτελούν ερευνητικό ενδιαφέρον.

Ειδικότερα ορισμένα μπαχαρικά ή/και συνδυασμοί αυτών έχουν ήδη μελετηθεί και θεωρούνται ότι διαθέτουν πέραν των οργανοληπτικών και αντιμικροβιακές ιδιότητες .

Σύγχρονο τεχνολογικό ενδιαφέρον μείωσης των νιτρωδών , που έχει τύχει αποδοχής αλλά και ευρείας εφαρμογής παρουσιάζουν δύο μέθοδοι που έχουν ως εξής :

Η **πρώτη μέθοδος** συνίσταται στην άμεση προσθήκη φυτικών εκχυλισμάτων στο μείγμα κρέατος ή στην άλμη, σε συνδυασμό με καλλιέργεια εκκινητών (*Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosus*) , με τα ένζυμα των οποίων ανάγονται τα νιτρικά άλατα σε νιτρώδη .

Μερική αντικατάσταση του νιτρώδους νατρίου για μείωση της περιεκτικότητας σε νιτρώδη έχει αναφερθεί με συνδυασμένη χρήση ***Lactobacillus plantarum***. Το συγκεκριμένο στέλεχος είχε ισχυρή ενζυμική δραστηριότητα (αναγωγή νιτρικών) με παράλληλο αποτέλεσμα και τη μείωση του επιπέδου σε βιογενείς αμίνες, τη βελτίωση του χρώματος αλλά και ιξωδοελαστική βελτίωση προϊόντος κρέατος (σαλάμι ωρίμασης).

Η διαδικασία αυτή θεωρείται ως κατάλληλη, ιδίως στη παραγωγή ζημούμενων αλλαντικών, των οποίων οι μεγάλες περίοδοι ωρίμανσης είναι ευνοϊκές για την αναγωγή των νιτρικών αλάτων από φυτικά εκχυλίσματα [20, 18, 19].

Η **δεύτερη μέθοδος** περιλαμβάνει την **προσθήκη προ-ζυμωμένου χυμού ή σκόνης λαχανικών**, με μετρήσιμη περιεκτικότητα σε νιτρώδη, μετά τη μετατροπή του νιτρικού άλατος κατά τη διάρκεια ελεγχόμενης διαδικασίας ζύμωσης και **χρησιμοποιείται ιδίως για την παραγωγή θερμικά επεξεργασμένων προϊόντων κρέατος**. Και οι δύο μέθοδοι παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον και στην επιστημονική βιβλιογραφία περιγράφονται αρκετές εφαρμογές με ενδιαφέροντα αποτελέσματα.

2. Χρωστικές ουσίες – Χρήση σε αλλαντικά θερμικής επεξεργασίας (CCMP -Cooked Cured-Meat Pigments)*

Νιτροζο -μυοσφαιρίνη

Ακόμη, η χρήση **νιτροζο -μυοσφαιρίνης**, παρασκευασμένης από βόειο αίμα με κατάλληλη τεχνική ως υποκατάστατο της σχηματιζόμενης, με χρήση νιτρωδών, αντίστοιχης χημικής ένωσης (χρωστικής), αποτελεί ακόμη μια “πρόκληση” για την επεξεργασία προϊόντων κρέατος στη προσπάθεια αντικατάστασης NaNO_2 ή του NaNO_3 .

Ενώ από επιστημονική / τεχνολογική άποψη παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον, ωστόσο, η χρήση “παρασκευασμένης” νιτροζο-μυοσφαιρίνης ελέγχεται από άποψη συμμόρφωσης με την ισχύουσα νομοθεσία (καν. ΕΕ 1169/2011).

Διάφορες τεχνικές και χημικές ενώσεις έχουν μελετηθεί ως πιθανά υποκατάστατα των νιτρωδών στην επεξεργασία προϊόντων κρέατος.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα στη προκειμένη περίπτωση θεωρείται ο έλεγχος του *Cl. Botulinum*. Μια πρόσφατη προσέγγιση είναι η χρήση μειωμένων επιπέδων νιτρωδών με αναστολείς νιτροζαμινών (όπως ασκορβικό, ερυθρορβικό και άλφα-τοκοφερόλη) ή με ένα αναστολέα του *Cl. botulinum* (όπως εστέρες του παρα-υδροξυβενζοϊκού οξέος). Τα σορβικά άλατα (οξέα), ειδικά, θεωρούνται και τα πιο ενδιαφέροντα / αποτελεσματικά υποκατάστατα των νιτρωδών, σ’ ότι αφορά την ασφάλεια έναντι του παραπάνω σοβαρού κινδύνου.

Σύμφωνα με μελέτες η χρήση φυσικής χρωστικής (CCMP) μπορεί να δημιουργήσει το χαρακτηριστικό χρώμα θερμικά επεξεργασμένων των προϊόντων κρέατος [23].

Η **CCMP** μπορεί να παρασκευαστεί από αίμα ζώων (βόειο , χοιρινό) , ένα μεγάλο υποπροϊόν των σφαγείων [25]. Ειδικότερα παράγεται από μυσφαιρίνη (π.χ. ερυθρά αιμοσφαίρια ζώων) και **μονοξείδιο του αζώτου**, με την προσθήκη ασκορβικού οξέος, για την εξάλειψη ιχνών νιτρωδών [24].

Ωστόσο, η **CCMP** είναι ασταθής ένωση (χρωστική ουσία) και χρειάζεται σταθεροποίηση (*ενθυλάκωση - τροποποιημένο άμυλο, συσκευασία σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα ή με αναγωγικό μέσο*) .

Η **CCMP**, δείχνει να έχει παρόμοια σταθερότητα (UV) με προϊόντα επεξεργασμένα με νιτρώδη [27]

Σύμφωνα με τον ίδιο ερευνητή η χρήση της CCMP (6-12ppm), και σε συνδυασμό με αντιοξειδωτικό (φυσικό) και αντιμικροβιακό παράγοντα (αλλαντικό - χοιρινό κρέας , υποκατάσταση χρώματος παρόμοια γεύση και μικροβιολογική σταθερότητα συγκρίσιμη με τυπικού προϊόντος μάρτυρα - με νιτρώδη , ανίχνευση νιτροζαμινών αρνητική. [28] . Για την παραγωγή του αλλαντικού θεωρούνται επαρκή 6-12ppm της CCMP για να παραχθεί προϊόν χρωματικά ισοδύναμο .

* *EFFECT OF THE PREFORMED COOKED CURED-MEAT PIGMENT (CCMP) ON COLOR PARAMETERS OF MUSCLE FOODS (https://www.researchgate.net/publication/230410506_EFFECT_OF_THE_PREFORMED_COOKED_CURED-MEAT_PIGMENT_CCMP_ON_COLOR_PARAMETERS_OF_MUSCLE_FOODS)*

3. Σχηματισμός παραγώνων μυσφαιρίνης και αναστολή ανάπτυξης αλλοιογόνων βακτηρίων σε μη θερμικά επεξεργασμένους πολτούς κρέατος εμβολιασμένους με οξυγαλακτικά βακτήρια

Υπάρχουν αρκετά τέτοια προϊόντα στην αγορά διαθέσιμα για χρήση ως φυσικοί ενισχυτές χρώματος σε προϊόντα κρέατος. Ωστόσο, αποτελεσματικές μέθοδοι σταθεροποίησης της αιμοσφαιρίνης εξακολουθούν να αποτελούν θέμα έρευνας .

Χηλικοί παράγοντες όπως το νικοτινικό οξύ (2% w/v) και το νικοτιναμίδιο, έχουν την ικανότητα να σχηματίζουν σύμπλοκα με την αίμη , και έχουν αναφερθεί ότι είναι αποτελεσματικός αντιοξειδωτικός παράγοντας της αιμοσφαιρίνης κατά την ξήρανση (spray-drying) και την αποθήκευση [40 , 29].

Επιπλέον , πολλά υποσχόμενη εναλλακτική λύση θεωρείται η χρήση **CO-Hb - καρβοξυ-μυσφαιρίνη** (έχει παρατηρηθεί μείωση της τιμής a^* , με παράλληλη αύξηση της τιμής L^*) (*lightness (L^*) values, redness/greenness (a^*) values, and yellowness/blueness (b^*) values*) .

4. Q@A

- Τι πρέπει να γνωρίζει μια επιχείρηση τροφίμων , αν σκοπεύει να προβεί σε αφαίρεση ή μείωση νιτρωδών /νιτρικών αλάτων από προϊόντα κρέατος ;

Η Εταιρική ευθύνη

Ο υπεύθυνος μιας επιχείρησης παραγωγής προϊόντων κρέατος είναι υπεύθυνος για την ασφάλεια των παραγόμενων προϊόντων, (περίπτωση ανασύνθεσης / ανάπτυξης ενός νέου προϊόντος, στο οποίο πρόκειται να αφαιρεθούν τα νιτρώδη/νιτρικά άλατα από ένα προϊόν κρέατος). Το προϊόν πρέπει να είναι ασφαλές καθόλη τη διάρκεια του χρόνου ζωής του, υπό τις καθοριζόμενες από τον παρασκευαστή συνθήκες συντήρησης και χρήσης καθώς και κάτω από ενδεχόμενες, εύλογες συνθήκες “κακής” χρήσης από τους καταναλωτές.

Το προϊόν, πέραν της ασφάλειας, θα πρέπει να είναι σύμφωνο με όλες τις λοιπές προβλέψεις της ισχύουσας νομοθεσίας τροφίμων, όπως η χρήση προσθέτων αλλά και αυτή που διέπει σχετικά την επισήμανση των τροφίμων.

Δηλαδή, θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι ενδεχόμενη αντικατάσταση των νιτρωδών / νιτρικών αλάτων με άλλα ισοδύναμης τεχνολογικής λειτουργίας συστατικά ή πρόσθετα, δεν προσκρούει στη κείμενη νομοθεσία.

Η χρήση συστατικών, που αποτελούν επίσης πηγή νιτρωδών/νιτρικών ουσιών, εάν χρησιμοποιούνται με επιδιωκόμενο τεχνολογικό σκοπό τη συντήρηση του προϊόντος ή του χρώματος στο τρόφιμο μπορεί **να θεωρηθεί σκόπιμη χρήση προσθέτων τροφίμων.**

Η χρήση νιτρικών και νιτρωδών πρέπει να είναι σύμφωνη με τη νομοθεσία περί προσθέτων τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων των όρων χρήσης που καθορίζονται στο παράρτημα II μέρος E του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1333/2008 όπως τροποποιήθηκε, καθώς και τα κριτήρια καθαρότητας του παραρτήματος του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 231/2012.

Τέλος, πρέπει να είναι δυνατή η παροχή, σε ενδεχόμενη ζήτηση, όλων των απαραίτητων αποδεικτικών στοιχείων που απαιτούνται από τις αρμόδιες αρχές, που είναι επιφορτισμένες με τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με τη νομοθεσία για τα τρόφιμα.

Η χρήση συστατικών που αποτελούν επίσης πηγές νιτρωδών/νιτρικών αλάτων, όπως τα φυτικά εκχυλίσματα ή οι ζυμωμένοι ζυμοί λαχανικών, έχει συζητηθεί επανειλημμένα στην ομάδα εργασίας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τα πρόσθετα τροφίμων, καθώς και στη μόνιμη επιτροπή της ΕΕ για την τροφική αλυσίδα και την υγεία των ζώων.

Σχετικά με το θέμα αυτό έχει συμφωνηθεί από την Επιτροπή και όλα τα κράτη μέλη ότι μια τέτοια πρακτική θα αποτελούσε σκόπιμη χρήση προσθέτου τροφίμων εάν χρησιμοποιείται για τον επιδιωκόμενο τεχνολογικό σκοπό της διατήρησης ή του χρωματισμού στο τελικό τρόφιμο.

Η χρήση νιτρωδών, που προστίθενται στα τρόφιμα για σκοπούς συντήρησης ή χρώσης, μέσω άλλων συστατικών, όπως τα φυτικά εκχυλίσματα/ζυμοί που έχουν υποστεί ζύμωση, δεν επιτρέπονται από τον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 1333/2008 δεδομένου ότι τα εν λόγω εκχυλίσματα δεν έχουν εγκριθεί ως συντηρητικά και ότι ενδεχόμενη χρήση τους δεν παραβλέπεται η ήρηση των ισχυόντων κριτηρίων καθαρότητας που καθορίζονται στον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 231/2012.

Συστατικά που παραλαμβάνονται από επιλεγμένες ύλες φυσικής προέλευσης και περιέχουν σχετικά υψηλά επίπεδα νιτρικών αλάτων, χρησιμοποιούμενα για τεχνολογικό σκοπό θεωρούνται πρόσθετες ύλες.

Η πρόβλεψη αυτή δεν περιορίζεται μόνο στα (ζυμωμένα/ μη ζυμωμένα) εκχυλίσματα, που περιέχουν υψηλά επίπεδα νιτρικών/νιτρωδών, αλλά εφαρμόζεται γενικά σε όλα τα φυτικά εκχυλίσματα τα οποία, όταν προστίθενται στα τρόφιμα, επιτυγχάνουν επίπεδο δράσης συστατικών (ή των πρόδρομων ενώσεών τους), ικανό να προκαλέσει τεχνολογικό αποτέλεσμα στα τρόφιμα.

Η χρήση εκχυλισμάτων που παρέχουν τεχνολογικό αποτέλεσμα σε τρόφιμα (π.χ. συντηρητικό, αντιοξειδωτικό, σταθεροποιητής χρώματος κ.λπ.), στα οποία προστίθενται θεωρείται σκόπιμη χρήση προσθέτου τροφίμων.

Κατά συνέπεια, η χρήση αυτή θεωρείται ότι πληροί τον ορισμό του προσθέτου τροφίμων και, ως εκ τούτου, θα πρέπει να πληροί τους όρους, που ορίζονται στη νομοθεσία για τα πρόσθετα τροφίμων.

Διάφορα φυτικά εκχυλίσματα μπορούν να διαθέτουν τόσο αρωματικές όσο και πρόσθετες ιδιότητες . Όταν οι αρωματικές ύλες λειτουργούν τεχνολογικά ως πρόσθετα τροφίμων, εφαρμόζεται η νομοθεσία για τα πρόσθετα τροφίμων. Στην περίπτωση αυτή, **τα εκχυλίσματα αυτά δεν μπορούν να θεωρηθούν ότι χρησιμοποιούνται ως αρωματικές ύλες** .

Πολλές εναλλακτικές λύσεις , που έχουν εξεταστεί ερευνητικά ,αφορούσαν στη μείωση της ποσότητας νιτρωδών στα προϊόντα κρέατος και όχι στη συνολική αντικατάστασή τους , εστιάζοντας στη μείωση του κινδύνου σχηματισμού νιτροζαμινών.

Τα προϊόντα μπορούν να παραχθούν με τη χρήση πιο φυσικών πηγών νιτρικών αλάτων, αλλά

εναλλακτικές λύσεις θα απαιτούσαν αντιμικροβιακό παράγοντα και στοιχείο χρώματος και γεύσης.

Δεν υπάρχει ενιαία εναλλακτική λύση για τα διαθέσιμα νιτρώδη που μπορούν να παράγουν όλα τα επιδιωκόμενα χαρακτηριστικά στο προϊόν , συμπεριλαμβανομένης της μικροβιακής σταθερότητας, του χρώματος και της γεύσης.

Η εναλλακτική προσέγγιση στην απαλλαγμένη από νιτρώδη επεξεργασία προϊόντων κρέατος φαίνεται να βρίσκεται στην ανάπτυξη σύνθετων μειγμάτων.

- **Πώς αποδεικνύεται / τεκμηριώνεται η ασφάλεια προϊόντος κρέατος, στο οποίο έχει αφαιρεθεί το νιτρώδες/νιτρικό κάλιο ή νάτριο που αντικαθίσταται με εναλλακτικό συστατικό και είναι πηγή νιτρωδών/νιτρικών;**

Όταν το νιτρώδες/νιτρικό νάτριο ή κάλιο αφαιρείται ή αντικαθίσταται στη τη σύνθεση ενός προϊόντος με βάση το κρέας με εναλλακτικό συστατικό, που αποτελεί επίσης πηγή νιτρικών/νιτρωδών, η επιχείρηση τροφίμων ενδέχεται να πρέπει να αποδείξει ότι το εναλλακτικό συστατικό δεν υπέχει θέση συντηρητικού , ότι δηλαδή δεν παράγει τεχνολογικό αποτέλεσμα στο τελικό προϊόν* . Σε αντίθετη περίπτωση η ενέργεια αυτή ενδέχεται να θεωρηθεί ότι προσκρούει στη νομοθεσία περί προσθέτων τροφίμων.

* λαμβάνεται υπόψη και η “αρχής της μεταφοράς” (πχ. νερό)

Από την αρμόδια αρχή ελέγχου ενδέχεται , ευλόγως , μεταξύ άλλων να ζητείται :

- Αποδεικτικά στοιχεία ότι το εναλλακτικό συστατικό δεν δρα ως συντηρητικό και ότι η προσθήκη του στο προϊόν δεν αποσκοπεί στη χρώση του τελικού προϊόντος με βάση το κρέας.
- Πλήρη αναλυτικά αποτελέσματα, που εμφανίζουν τα επίπεδα νιτρικών/νιτρωδών στο προϊόν με βάση το κρέας στην **αρχή** και στο **τέλος** του χρόνου ζωής . Ενδέχεται, ακόμη, να ζητείται , και θα ήταν σκόπιμο, να ζητείται η μεταβλητότητα των επιπέδων αυτών σε διάφορες παρτίδες.
- Σε κάθε περίπτωση ο παρασκευαστής του προϊόντος θα πρέπει να είναι σε θέση να παρέχει πληροφορίες επαλήθευσης της ασφάλειας του προϊόντος, ότι δηλαδή το προϊόν με βάση το κρέας μπορεί να παράγεται με ασφάλεια σε σταθερή βάση.
- Γενικά, είναι προφανές ότι είναι απαραίτητη μια πλήρης και **τεκμηριωμένη ανάλυση / αναγνώριση** των κύριων χημικών , βιολογικών και φυσικών κινδύνων , που σχετίζονται με το προϊόν , ειδικότερα για τη περίπτωση των νιτρωδών (νιτρικών).
- Στη περίπτωση πλήρους κατάργησης (αφαίρεσης) των νιτρωδών /νιτρικών αλάτων (νατρίου ή καλίου) από ένα προϊόν , τότε το Cl. Botulinum είναι ένας από τους σοβαρούς εν δυνάμει κινδύνους , που πρέπει να λαμβάνεται επίσης σοβαρά υπόψη, πριν την απόφαση “ **χωρίς συντηρητικά** “.

- Είναι αναγκαία η εκπόνηση τεκμηριωμένης μελέτης επικύρωσης και υποστήριξης της ασφάλειας του προϊόντος καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του προϊόντος , λαμβανομένων υπόψη πέρα από τους αναγνωρισμένους κινδύνους, και των δυνητικά , αναμενόμενων κακών πρακτικών συντήρησης από τους καταναλωτές (πχ. αποθήκευση διατηρημένων με απλή ψύξη προϊόντων σε οικιακά ψυγεία σε θερμοκρασίες άνω των 5°C) .
- Είναι αναγκαία η αυστηρή επιτήρηση και συχνός έλεγχος τέτοιων προϊόντων από τις ελεγκτικές αρχές , ιδιαίτερα όταν τέτοια προϊόντα απευθύνονται σε παιδιά .
- Είναι αναγκαία η θέσπιση κριτηρίων αποδοχής του επιπέδου νιτροζαμινών στο τελικό προϊόν (αλλαντικό) , καθώς το κριτήριο της μέγιστης χρησιμοποιούμενης περιεκτικότητας νιτρικών / νιτρωδών αλάτων κατά την παραγωγή (bowl-level) , στη πράξη δεν προσφέρεται ως μέτρο επιτήρησης , πολύ δε περισσότερο , όταν δεν ορίζεται μέγιστο επιτρεπόμενο ποσοστό νιτρωδών στο τελικό προϊόν. Από άποψη Αναλυτικής **το επίπεδο νιτροζαμινών** είναι και το καταληκτικό αποτέλεσμα της προσθήκης νιτρικών / νιτρωδών αλάτων, το οποίο είναι και υπεύθυνο για πιθανές επιπτώσεις στην Υγεία του καταναλωτή.

Ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις από την έρευνα : Σχηματισμός και μείωση των N-νιτροζαμινών σε λουκάνικα θερμικής επεξεργασίας με χρήση νιτρωδών

1. Τα επίπεδα N-νιτροζαμινών αυξάνονται με την αυξημένη προσθήκη νιτρωδών
2. Το ερυθρορθικό οξύ μπορεί να μειώσει τα επίπεδα σχηματισμού N-νιτροζαμινών (NHPRO, NPRO, NPIP και NTCA)
3. Ο σίδηρος (και όχι η αίμη της μυσσοφαιρίνης) μπορεί να διεγείρει το σχηματισμό N-νιτροζαμινών.
4. Ο σίδηρος μπορεί να ακυρώνει την επίδραση του ερυθρορθικού οξέος.
5. Στη βιβλιογραφία αναφέρεται ότι αυξημένη περιεκτικότητα σε μαύρο πιπέρι αυξάνει τα επίπεδα NPIP και του NMTCA
6. **Η χημική ανάλυση μπορεί να αποκαλύψει την πηγή προέλευσης νιτρωδών**
7. Το **νιτροζυλ-αιμοχρωμογόνο** μπορεί να προσδιοριστεί άμεσα και γρήγορα σε θερμικά επεξεργασμένα προϊόντα κρέατος (Hornsey, 1956). Scriven et al. (1987) (GLC) procedure.

Για περισσότερες πληροφορίες επί του κειμένου οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να επικοινωνούν με τον συντάκτη στη βάση επαγγελματικής παροχής συμβουλευτικών υπηρεσιών

Αποποίηση ευθύνης : Από τον συντάκτη του παρόντος έχει καταβληθεί κάθε δυνατή προσπάθεια εξασφάλισης της ορθότητας των πληροφοριών που παρέχονται σε αυτό το κείμενο. Ο έχων την επιμέλεια της ιστοσελίδας fat-consulting.com και συντάκτης του κειμένου δεν αναλαμβάνει τη νομική ευθύνη για τυχόν σφάλματα, παραλείψεις ή ανακριβείς πληροφορίες και δεν εγγυάται την ορθότητα των αναφερόμενων πληροφοριών . Στον αναγνώστη επαφίεται απολύτως η υιοθέτηση / διαχείριση των πληροφοριών του παρόντος σημειώματος .

Βασίλειος Τσουκαλάς

δρ. Χημικός Τροφίμων