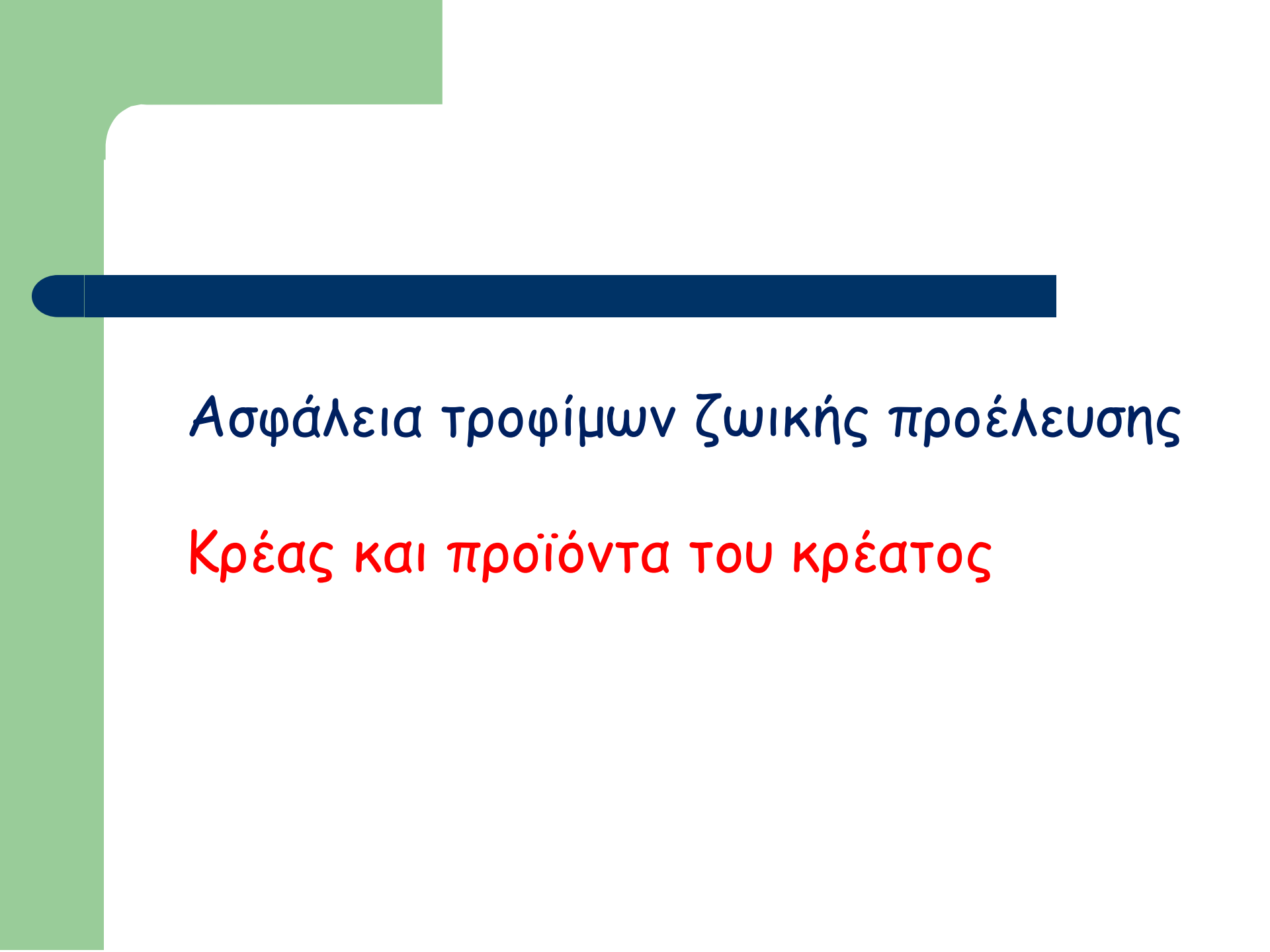


Εφαρμοσμένη Μικροβιολογία Β' Μέρος

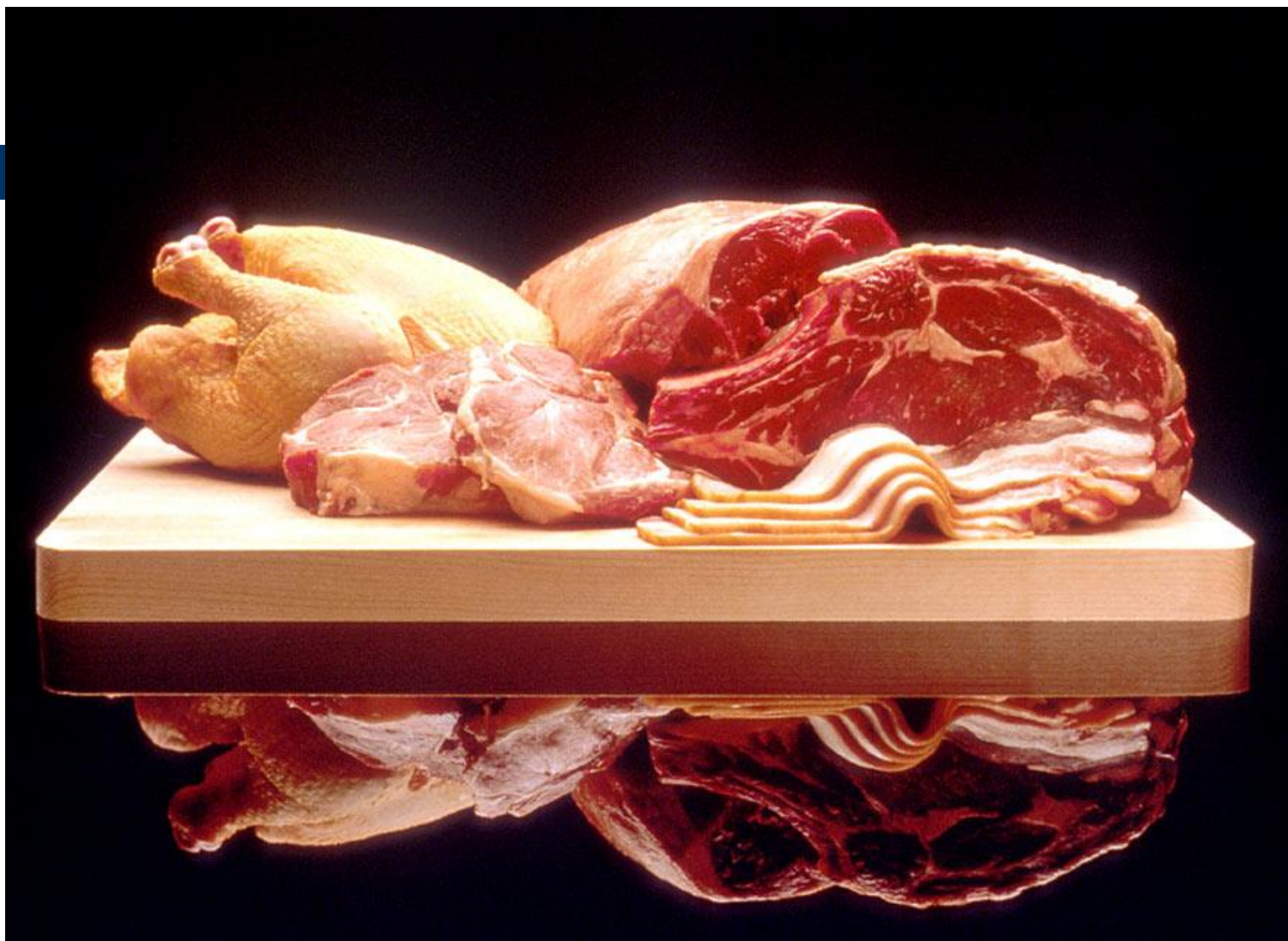
Μικροβιολογία Τροφίμων

Μαντώ Κυριακού
Καθηγήτρια
ΤΕΔΔ, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο



Ασφάλεια τροφίμων ζωικής προέλευσης

Κρέας και προϊόντα του κρέατος



Μεταβολές στο κρέας μετά από 24-36 ώρες από την θανάτωση του ζώου

- Διακοπή της κυκλοφορίας του αίματος $\Rightarrow$ δεν συντίθεται ATP $\Rightarrow$ σύνδεση μυοσίνης-ακτίνης $\Rightarrow$ ακαμψία μυών
- Διακοπή της παροχής του O_2 $\Rightarrow$ μείωση του οξειδοαναγωγικού δυναμικού
- Διακοπή της παροχής βιταμινών και αντιοξειδωτικών $\Rightarrow$ ανάπτυξη μιας αργής οξειδωτικής διεργασίας
- Διακοπή της ορμονικής και νευρικής ρύθμισης $\Rightarrow$ πτώση της θερμοκρασίας του ζώου και στερεοποίηση του λίπους

Μεταβολές στο κρέας μετά από 24-36 ώρες από την θανάτωση του ζώου

- Διακοπή της αναπνοής $\Rightarrow$ σταματάει η σύνθεση του ATP
- Ξεξινάει η διαδικασία της γλυκόλυσης $\Rightarrow$ μετατροπή του γλυκογόνου σε γαλακτικό οξύ $\Rightarrow$ μείωση του pH από 7.4 σε 5.6
- Διακοπή του ελέγχου από το δικτυο-ενδοθηλιακό σύστημα $\Rightarrow$ αύξηση των μικροβιακών πληθυσμών
- Συσσώρευση μεταβολιτών $\Rightarrow$ εντείνουν την αποδιάταξη των πρωτεϊνών

Πηγές μόλυνσης

- Μαχαίρια κοπής του κρέατος
- Δέρμα του ζώου
- Γαστρεντερική περιοχή του ζώου
- Άτομα που παίρνουν μέρος στη διαδικασία θανάτωσης αλλά και επεξεργασίας του ζώου
- Σκεύη που τοποθετούνται τα ωμά κρέατα
- Περιβάλλον συντήρησης κα επεξεργασίας των κρεάτων
- Λεμφαδένες

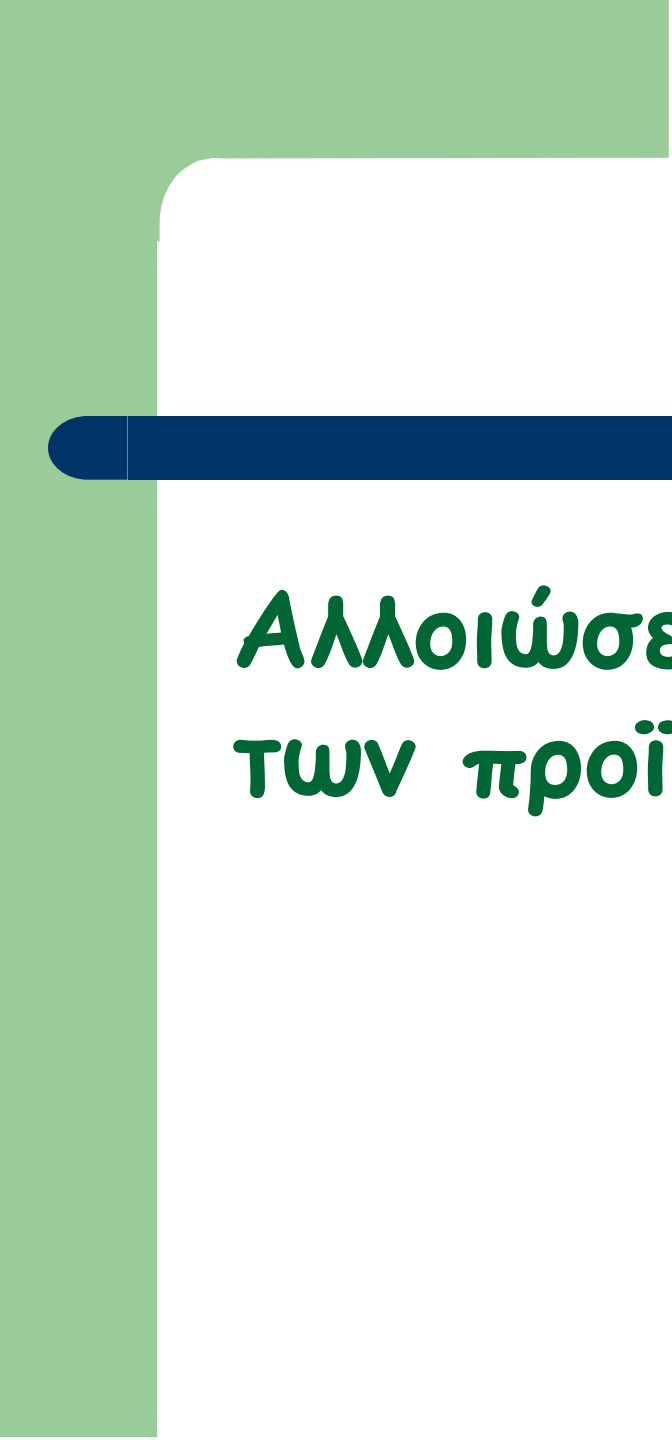
Κρέας και προϊόντα κρέατος: υπόστρωμα για μικροοργανισμούς

Αποτελούν καλό υπόστρωμα για τους μολύνοντες γιατί:

- διαθέτουν μεγάλο ποσοστό υγρασίας
- σχεδόν ουδέτερο pH
- θρεπτικά συστατικά → αναπόφευκτη μόλυνση

Εντόσθια πιο ευάλωτο σημείο διότι:

- μολύνονται μέσω των ίδιων μηχανισμών που μολύνονται και οι ιστοί
- Εντοπίζονται κοντά στον εντερικό σωλήνα
- Υψηλότερο pH



Αλλοιώσεις του κρέατος και των προϊόντων του

Παράγοντες που ευνοούν την είσοδο των μο στους ιστούς

- Μικροβιολογικό φορτίο που υπάρχει στο έντερο (συνιστάται νηστεία για 24 ώρες)
- Φυσιολογική κατάσταση του ζώου
- Μέθοδος θανάτωσης του ζώου και η αιμορραγία που ακολουθεί (αποστράγγιση)
- Χρόνος που μεσολαβεί για τη ψύξη από τη στιγμή της θανάτωσης

Παράγοντες που επηρεάζουν την αύξηση των μο

- ✖ Είδος και αριθμός των μο που έχουν ήδη μολύνει το κρέας
- ✖ Φυσικές ιδιότητες του κρέατος (επιφάνεια εκτεθειμένη)
- ✖ Χημικές ιδιότητες του κρέατος (υγρασία, pH)
- ✖ Οξυγόνωση (αερόβιες συνθήκες, εσωτερικό μεγάλων κομματιών αναερόβιες συνθήκες)
- ✖ Θερμοκρασία (συνθήκες κατάψυξης)

Αλλοιώσεις του κρέατος σε αερόβιες συνθήκες

Η βακτηριακή δράση μπορεί να προκαλέσει τις ακόλουθες αλλοιώσεις:

- Επιφανειακό γλοιώδες στρώμα
- Μεταβολές στο χρώμα του κρέατος
- Μεταβολές στα λιπαρά
- Φωσφορισμός
- Χρωστικές μεταβολές που οφείλονται σε χρωστικές βακτηρίων
- Απωθητικές οσμές και γεύσεις

Αλλοιώσεις του κρέατος σε αερόβιες συνθήκες

Βακτηριακές αλλοιώσεις

- Τα περισσότερα από τα προϊόντα κρέατος φυλάσσονται στο ψυγείο. Εκεί αναπτύσσονται είδη κυρίως από τα γένη: *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Moraxella*, *Acinetobacter* ή και τα *Brochothrix thermosphacta*, *Shewanella putrefaciens*, σε pH πιο ουδέτερα
- Σε θερμοκρασία δωματίου ευνοούνται τα *Enterobacteriaceae* και το *Clostridium perfringens*

Τροφή	Εμφάνιση ααής	Εμφάνιση γλαύδους αφύματος
Γαλακτά	2,5- 100×10 ⁶ /αη	10- 60×10 ⁶ /αη
Βατό	1,2- 100×10 ⁶ /αη	3- 300×10 ⁶ /αη
Λακόνια	100- 130×10 ⁶ /αη	130×10 ⁶ /αη
Μαγειρέμα κρέατα		10- 100×10 ⁶ /αη
ΒασηViltshire		10- 100×10 ⁶ /αη
Ψάρια	1- 130×10 ⁶ /αη	
Οστρακαή αυγά	10×10 ⁶ /g	

Αλλοιώσεις του κρέατος σε αερόβιες συνθήκες

Αλλοιώσεις που προκαλούνται από τους μύκητες

- Κολλώδης επιφάνεια
- «μαλλιαρή επιφάνεια»
- Μαύρη κηλίδα
- Άσπρη κηλίδα
- Πράσινες κηλίδες
- Αποικοδόμηση λιπών
- Απωθητικές οσμές και γεύσεις

Αλλοιώσεις του κρέατος σε αναερόβιες συνθήκες

Αναπτύσσονται στο εσωτερικό του κρέατος. Η ορολογία που χρησιμοποιείται δεν είναι ακριβής

- Ξύνισμα: χαρακτηριστική οσμή και γεύση που προέρχεται από την παρουσία μυρμηγκικού, οξικού, βουτυρικού, προπιονικού, λιπαρών οξέων. Όξέα και αέριο: κλωστρίδια, κολίμορφα
- Σάπισμα: αναερόβια αποικοδόμηση πρωτεϊνών. Παράγονται ενώσεις με χαρακτηριστική οσμή (υδρόθειο, μερκαπτάνια, ινδόλιο, σκατόλιο, αμμωνία, αμίνες). Κλωστρίδια και άλλα βακτήρια με χαρακτηριστική ονοματολογία (*putrefaciens*, *putrificum*, *putida*)

Παθογόνοι παράγοντες

Salmonella spp.

Staphylococcus aureus

Clostridium perfringens

Χοιρινό κρέας: *Campylobacter jejuni* και *Yersinia enterocolitica*

Εντεροπαθογόνα *E.coli*

Παρασιτικοί σκώληκες, πρωτόζωα

Ιοί

Συνοψίζοντας...

Pseudomonas spp., *Moraxela* spp., *Flavobacterium* spp., *Acinetobacter* spp.

Ψυχρότροφα στελέχη από κολίμορφα βακτήρια, από οξυγαλακτικά και *Brochothrix thermosphacta*

ζύμες και μύκητες

Προέρχονται από το δέρμα του ζώου, το περιβάλλον του συντήρησης

Οι παθογόνοι προέρχονται κυρίως από τον γαστρεντερικό σωλήνα του ζώου

Κατηγορίες μεθόδων συντήρησης (έλεγχος των αλλοιώσεων)

- ✓ Ασηψία (Ορθές πρακτικές)
- ✓ Χρήση θερμότητας
- ✓ Χρήση χαμηλών θερμοκρασιών
- ✓ Ακτινοβολία
- ✓ Ξήρανση
- ✓ Χρήση συντηρητικών ουσιών

Ασηψία (Χρήση ορθών πρακτικών)

- ❑ Όλες οι προσπάθειες για την αποφυγή της μόλυνσης από τους μο, από τη στιγμή που το ζώο οδηγείται στο σφαγείο έως την κατανάλωσή του
- ❑ Χρήση συνθηκών υγιεινής στους χώρους του σφαγείου, της συντήρησης, συσκευασίας, επεξεργασίας
- ❑ Εφαρμογή του συστήματος HACCP στα σφαγεία και στις μονάδες επεξεργασίας των κρεάτων βοηθά σημαντικά στον έλεγχο της κατάστασης του προϊόντος σε όλα τα στάδια



Χρήση Θερμότητας

Κονσερβοποίηση: πολύ ειδική τεχνική και διαφέρει ανάλογα με τον τύπο του κρέατος

Εκτός από τη θερμική επεξεργασία προστίθενται και χημικές ουσίες (αλάτι, καρυκεύματα, νιτρώδη ή νιτρικά) για να γίνει πιο αποδοτική η διαδικασία

Νιτρικά ιόντα: Θανατώνουν τα σπόρια των αναερόβιων βακτηρίων και παρεμποδίζουν την εκβλάστηση των επιζώντων



Χρήση χαμηλών θερμοκρασιών

Ψύξη σε -1.4 έως -2.2°C

Χρόνος συντήρησης βοδινού ~ 30 ημέρες, χοιρινού και πρόβειου ~1-2 εβδομάδες

Εξαρτάται από το αρχικό μικροβιακό φορτίο, τη σχετική υγρασία του χώρου και τη θερμοκρασία. Επιμήκυνση του χρόνου εάν η συντήρηση γίνεται σε τροποποιημένη ατμόσφαιρα.

Ποικιλία μο που αναπτύσσονται στις συνθήκες ψύξεως

Κατάψυξη από -12.2 έως -28.9°C

Θανατώνονται τα μισά περίπου βακτήρια και ο αριθμός τους μειώνεται σταδιακά



Ακτινοβολία (ιοντική ακτινοβολία)

Η ακτινοβολήση των κρεάτων αυξάνει τη μικροβιολογική ασφάλεια και ποιότητα, μέσω της μείωσης των παθογόνων και αλλοιογόνων μο. Η χρήση χαμηλής δόσης ($<5\text{kGy}$) είναι αποτελεσματική για την επιμήκυνση της διάρκειας ζωής των φρέσκων κρεάτων

Η χρήση ακτίνων UV γίνεται σε συνδυασμό με την ψύξη και εφαρμόζεται σε χώρους συντήρησης



Ξήρανση

- ο Παλαιά μέθοδος συντήρησης του κρέατος
- ο Συνδυάζεται με το κάπνισμα, αλάτισμα
- ο Σημαντική προϋπόθεση: το αρχικό προϊόν πρέπει να είναι καλής μικροβιολογικής ποιότητας



Χρήση συντηρητικών ουσιών (αλλαντοποίηση)

- Βοδινό και χοιρινό και σε διάφορα τμήματα του κρέατος
- Παλαιά μέθοδος, σήμερα συνδυάζεται με την ψύξη
- Προστίθενται: αλάτι, ζάχαρη, NaNO_2 , ξύδι
- Αλάτι: κύριο συντηρητικό και διορθωτικό γεύσης. Προστίθεται εξωτερικά σε 15% συγκέντρωση, ενώ εσωτερικά 24%
- Ζάχαρη: προσθέτει γεύση και είναι πηγή ενέργειας για τα αναγωγικά βακτήρια των NO_3^- που περιέχονται στο εμβόλιο της αλλαντοποίησης



Χρήση συντηρητικών ουσιών (αλλαντοποίηση)

NaNO_3 : έμμεσα
σταθεροποιητής χρώματος
και παρουσιάζει
βακτηριοστατική δράση.

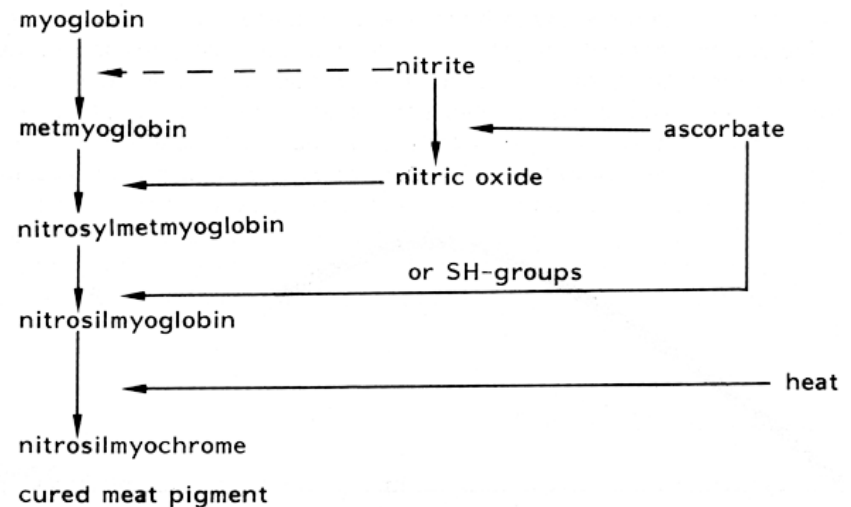
Απόθεμα για την αναγωγή
των νιτρικών σε νιτρώδη
όταν η αλλαντοποίηση
διαρκεί μεγάλα διαστήματα



Ρύθμιση χρώματος

NaNO_2 :πηγή για το HNO_2 , που είναι ο σταθεροποιητής χρώματος

Δίνει το κόκκινο χρώμα μετατρέποντας την αιμογλοβίνη σε νιτρώδη οξυμυογλοβίνη και νιτροσ αιμογλοβίνη



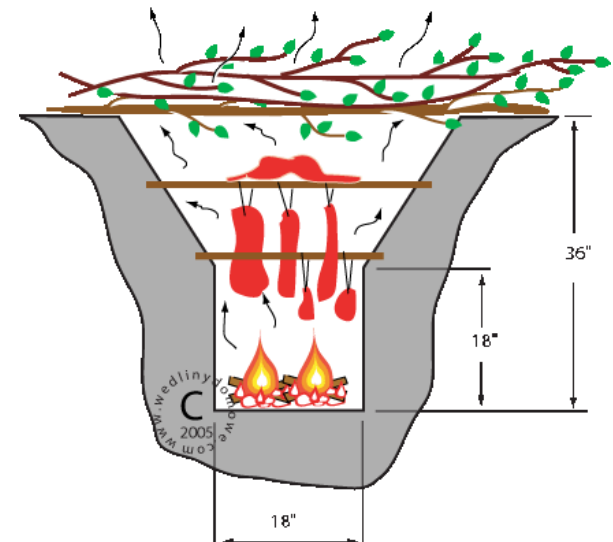
(αλλαντοποίηση)

- Σαλάμια φυσικής ωρίμανσης: σαλάμια αέρος (Λευκάδος)
- Υπόκεινται σε ζύμωση με οξυγαλακτικά βακτήρια
- Χρήση πλέον καλλιεργειών εκκίνησης για πιο σύντομα και πιο ελεγχόμενα αποτελέσματα



(κάπνισμα)

Προσθέτει
χαρακτηριστική γεύση
Ξηραίνει το κρέας και
βοηθά στη συντήρησή του



(αντιβιοτικά)

Απαγορεύεται !!!

Σημαντικότερος λόγος εξάπλωσης της ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά

Τετραλυκλίνη, οξυτετρακυκλίνη, νισίνη, χλωραμφαινικόλη

Χορηγούνται με διάφορους τρόπους:

Τροφοδοσία του ζώου για μεγάλη χρονική περίοδο με χαμηλή δοσολογία

Εντατική τροφοδοσία σε σύντομο διάστημα

Εμπότιση του σφάγιου μετά τη θανάτωση

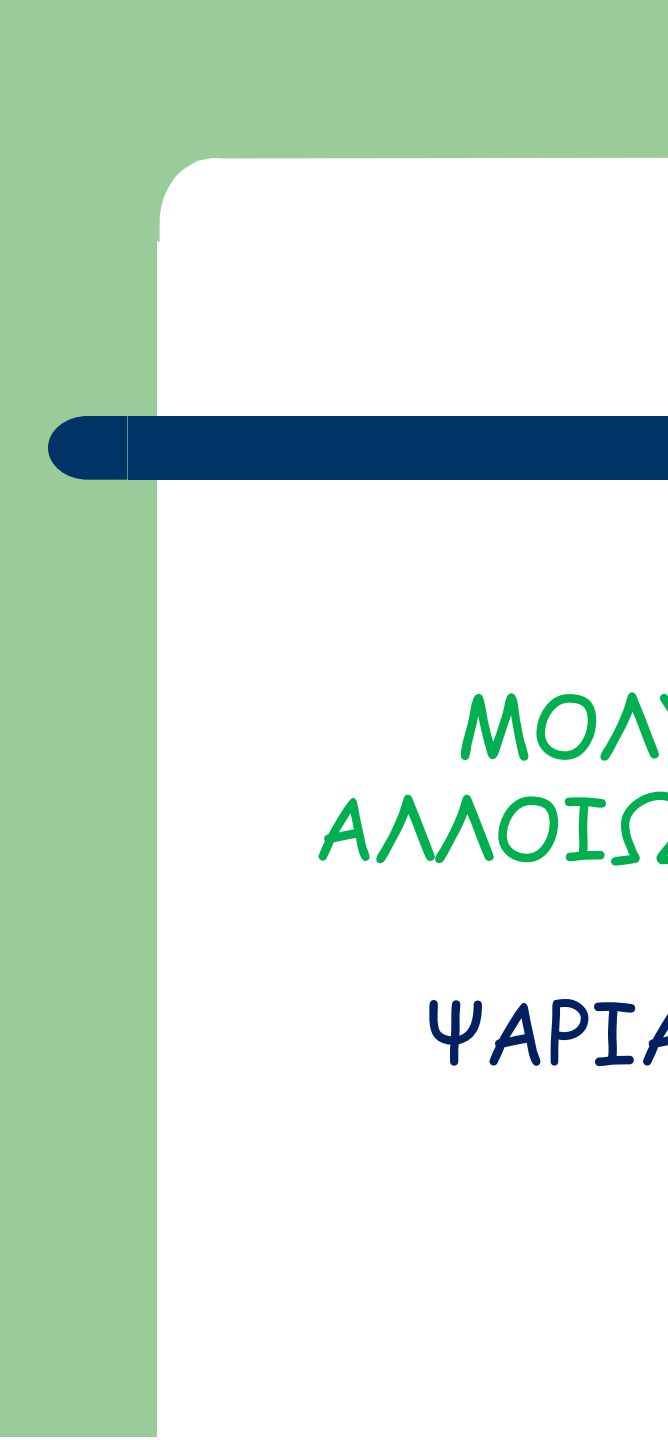
Επάλειψη της επιφάνειας τμημάτων του κρέατος

(γαλακτικό οξύ)

- ❑ Βύθιση του κρέατος ή ψεκασμός
- ❑ Μείωση του πληθυσμού των ψυχρότροφων βακτηρίων
- ❑ Συνδυάζεται με δμ φωσφορικού νατρίου (μειώνει πληθυσμούς εντεροβακτηρίων)
- ❑ Σημαντικό σημείο: χρονική στιγμή εφαρμογής (2 ώρες μετά τη θανάτωση του ζώου)

Τροποποιημένη Ατμόσφαιρα (CO₂) ή Συντήρηση υπό κενό

- Προστατεύει το κρέας από τις αλλοιώσεις των Gram+ βακτηρίων
- Συνδυάζεται με ψύξη
- Επιβραδύνει την αύξηση των βακτηρίων - βακτηριοστατική δράση



ΜΟΛΥΝΣΗ-ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ-
ΑΛΛΟΙΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΨΑΡΙΑ ΚΑΙ ΘΑΛΑΣΣΙΝΑ

Ψάρια

- ❖ Ο μικροβιόκοσμος των ζωντανών ψαριών εξαρτάται από το μικροβιακό περιεχόμενο των νερών που αλιεύονται
- ❖ Μικροβιακό φορτίο στην εξωτερική επιφάνεια των ψαριών που αλιεύονται στην ανοιχτή θάλασσα: 100×10^6 κυτ/cm²



ΜΟΛΥΝΣΗ (Ψάρια)

- ⌘ Βακτηριακά γένη που ανιχνεύονται στην εξωτερική επιφάνεια των ψαριών: *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Moraxella*, *Alcaligenes*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Corynebacterium*, *Sarcina*, *Serratia*, *Vibrio*, *Bacillus*
- ⌘ Στα ψάρια που αλιεύονται στη θάλασσα εκτός από τα βακτήρια που επιβιώνουν στο θαλασσίνο νερό, ανιχνεύονται και είδη από τα γένη: *Aeromonas*, *Lactobacillus*, *Brevibacterium*, *Alcaligenes*, *Streptococcus*

ΜΟΛΥΝΣΗ (Ψάρια)

- ⌘ Τα βακτήρια από την εξωτερική επιφάνεια μολύνουν όλο τον εξοπλισμό και το προσωπικό που έρχεται σε επαφή μαζί τους για τον καθαρισμό και την επεξεργασία
- ⌘ Μικροβιακό φορτίο που ανιχνεύεται στην εντερική οδό: 10^3 - 10^8 κυτ/ml
- ⌘ Στην εντερική οδό ανιχνεύονται είδη από τα γένη: *Alcaligenes*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Vibrio*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Escherichia*
- ⌘ Στα βράγχια ανιχνεύονται περίπου: 10^3 - 10^6 κυτ/g
- ⌘ Το πλύσιμο απομακρύνει ένα μεγάλο μέρος από το μικροβιακό φορτίο

ΜΟΛΥΝΣΗ (Ψάρια)

- ⌘ Σημαντικός παράγοντας για το μικροβιακό φορτίο: τρόπος αλίευσης. Δίκτυα που σύρονται στο βυθό → προσθέτουν μεγαλύτερο μικροβιακό φορτίο στα ψάρια
- ⌘ Πιο ευαίσθητα στις αλλοιώσεις από όλες τις ζωικές τροφές (στην αυτόλυση, οξείδωση και υδρόλυση του λίπους)
- ⌘ Σημαντικό σημείο: αφαίρεση των σπλάχνων
- ⌘ Νεκρική ακαμψία: καθυστερεί την μεταθανάτια αυτόλυση και βακτηριακή αποικοδόμηση
- ⌘ pH: 6.8 (εξαρτάται από το πόσο το ψάρι ταλαιπωρήθηκε κατά την αλίευση)

ΜΟΛΥΝΣΗ (Θαλασσινά)

Μαλάκια (οστρακοειδή)

⌘ Εκτίθενται συχνά σε ανθρώπινα απόβλητα → διαθέτουν πιο επικίνδυνο μικροβιακό φορτίο

⌘ Διηθούν μεγάλους όγκους νερού → εμφανίζουν περισσότερους μολυντές που απαντώνται στο νερό και στο χώμα π.χ. *Alcaligenes* spp., *Flavobacterium* spp., *Moraxella* spp., *Acinetobacter* spp και Gram+ βακτήρια

⌘ Σε χώρες όπου γίνεται μεγάλη κατανάλωση αυτών, ισχύουν πολύ αυστηροί κανόνες για την ποιότητα των νερών που μπορεί να αλιεύονται

ΜΟΛΥΝΣΗ (Θαλασσινά)

- ⌘ Γαρίδες, καβούρια, αστακοί: παρόμοιο μικροβιόκοσμο με αυτόν των ψαριών
- ⌘ Επεξεργασμένα προϊόντα ψαριών και Θαλασσινών: σύνθετο μικροβιακό φορτίο που προέρχεται από όλα τα συστατικά που αποτελείται

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ (Έλεγχος των αλλοιώσεων)

Μέθοδοι ασηψίας (χρήση ορθών πρακτικών)

- ☒ Γενικές αρχές καθαριότητας από τη στιγμή της αλίευσης πάνω στο πλοίο
- ☒ Πάγος!
- ☒ Απομάκρυνση κάποιου μικροβιακού φορτίου με το πλύσιμο

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

- ☒ Χρήση Θερμότητας
- ☒ Κονσερβοποίηση: αρκετά διαδεδομένη μέθοδος. Κάποια είδη θαλασσινών επεξεργάζονται δύσκολα με υψηλή θερμοκρασία ή καταστρέφεται η σύστασή τους
- ☒ Προϊόντα όπως καβούρια κ.α. μαγειρεύονται ζωντανά για να διευκολυνθεί η απομάκρυνση της



ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Χαμηλές Θερμοκρασίες

☒ Ψύξη: μόνο σε περιπτώσεις όπου η αγορά και η διακίνηση βρίσκονται πολύ κοντά. Πρέπει να ξεκινά από το αλιευτικό σκάφος. Εξαρτάται από πολλούς παράγοντες: είδος ψαριού, θερμοκρασία περιβάλλοντος, εάν αφαιρούνται τα λέπια κ.α.

☒ Μικρά ψάρια αλλοιώνονται πιο γρήγορα από τα μεγάλα

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

- ☒ Κατάψυξη: πολύ σημαντική μέθοδος (η τεχνολογία κατάψυξης τροφίμων βασίστηκε στις δοκιμές για την κατάψυξη θαλασσινών)
- ☒ Χρησιμοποιείται πάγος με αλάτι. Σύγχρονη μέθοδος κατάψυξης
- ☒ Αλλοιώσεις των λιπαρών των οξέων: υδρόλυση ή οξειδωση
- ☒ Επιβίωση κάποιων ψυχρότροφων βακτηρίων αλλά και ενδοσπόρια του *Clostridium botulinum*

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

☒ Ξήρανση

Αλάτισμα ή εμβάπτιση σε άρμη (αφαιρείται η υγρασία) και ακολουθεί ξήρανση σε ρεύμα αέρος (βακαλάος) ή έκθεση στον ήλιο (μικρά ψάρια). Πιθανόν να συνεχιστεί η οξείδωση των λιπαρών





ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

- ☒ Χρήση συντηρητικών ουσιών
- ☒ NaCl (4-5%): σημαντικό να είναι καλής μικροβιολογικής ποιότητας και χημικής καθαρότητας
- ☒ Αλόφιλα βακτήρια προκαλούν αλλοιώσεις
- ☒ Νιτρώδη και νιτρικά νάτριο & κάλιο: δεν επιτρέπεται η χρήση τους σε όλες τις χώρες
- ☒ Σορβικό οξύ: καθυστερεί την αλλοίωση των καπνιστών και αλατισμένων ψαριών

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Συντηρητικές ουσίες ενσωματωμένες στον πάγο:

Εφαρμόζονται δύο μέθοδοι: 1) ομοιόμορφη ενσωμάτωση της ουσίας στον πάγο π.χ. αλάτι ή 2) η ουσία δεν διαχέεται ομοιόμορφα π.χ. βενζοϊκό νάτριο

☒ Έχουν δοκιμαστεί πολλές συντηρητικές ουσίες στον πάγο

☒ Η συγκέντρωση των αντιβιοτικών (οξυτετρακυκλίνη, χλωροτετρακυκλίνη) δεν πρέπει να είναι $>7\text{pp}$

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

- ☒ Ατμόσφαιρα CO₂: επιμηκύνει τον χρόνο ζωής
- ☒ Θαλασσινά τουρσί: αλάτισμα, ξύνισμα με ξύδι, κρασί ή sour cream
- ☒ Κάπνισμα: αφαιρούνται σπλάχνα και κεφάλι και στη συνέχεια καπνίζονται ή σε χαμηλές θερμοκρασίες (26.7-37.8°C) ή σε υψηλές θερμοκρασίες (63-92°C)

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

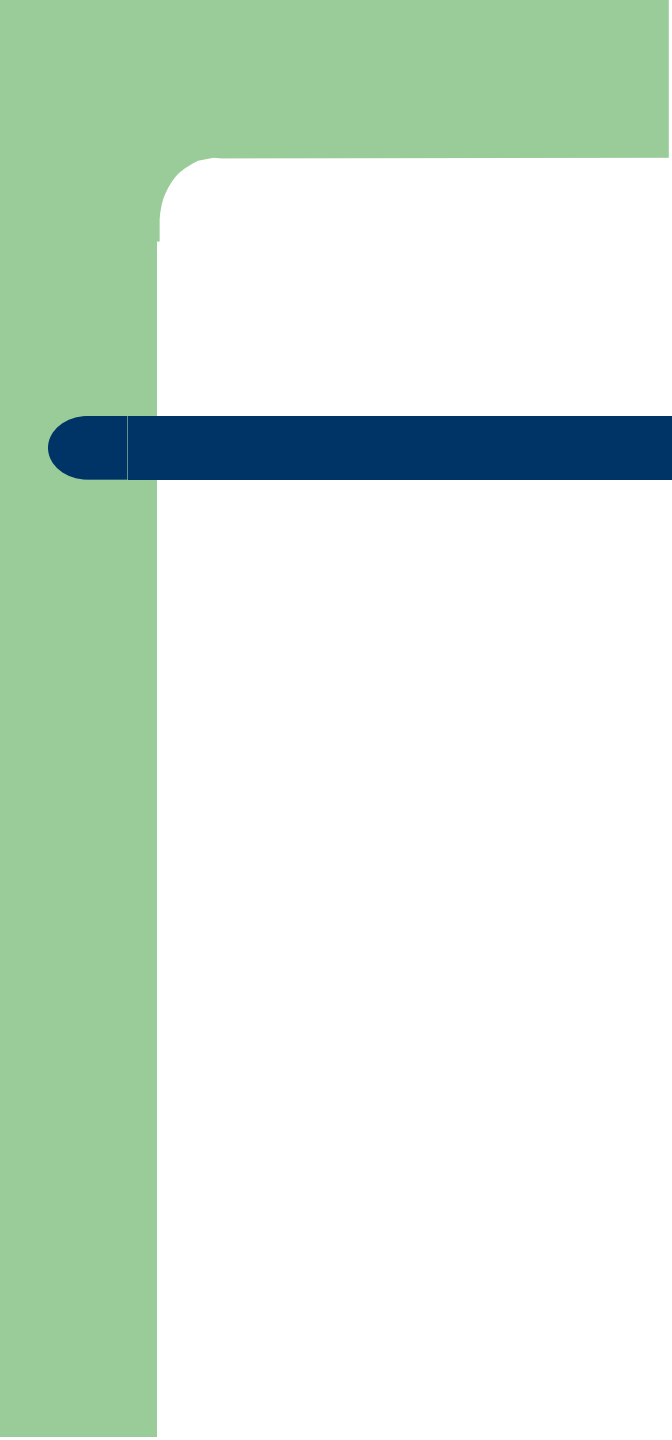
- ☒ Διαλύματα συντήρησης (άρμη): κυρίως δμ NaCl. Το μικροβιολογικό φορτίο τους εξαρτάται από τη συγκ του άλατος, τη θερμοκρασία, το είδος και την ποσότητα του μικροβιακού φορτίου του ψαριού, το χρόνο χρήσης του διαλύματος
- ☒ Μικροβιακό φορτίο: 10^4 - 10^6 κυτ/ml
- ☒ Συγκέντρωση του άλατος: 18% και μειώνεται συνεχώς όσο εισέρχεται στη σάρκα

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Αντιοξειδωτικά: για την προστασία από την οξείδωση των ακόρεστων λιπαρών ιδιαίτερα των μεγάλων ψαριών (ταγγίλα)

☒ Χρησιμοποιούνται διαλύματα στα οποία εμβαπτίζονται τα ψάρια ή καλύπτουν την εξωτερική επιφάνεια ή υπό μορφή αερίων

☒ Ασκορβικό, αιθυλ-γαλλικό κ.α. Συχνά χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με ατμόσφαιρα CO_2

A decorative graphic in the top-left corner consisting of a light green square and a white rounded rectangle. A dark blue horizontal bar with a rounded left end extends from the white shape across the top of the slide.

Ευχαριστώ!!!