

# Εφαρμοσμένη Μικροβιολογία Β' Μέρος

## Μικροβιολογία Τροφίμων

Μαντώ Κυριακού  
Καθηγήτρια  
ΤΕΔΔ, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο



# ΤΡΟΦΟΓΕΝΕΙΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

# Μικροβιολογικά κριτήρια στα τρόφιμα

- ❑ Φυσιολογικός μικροβιόκοσμος των τροφίμων επιφέρει αλλαγές - αλλοιώσεις
- ❑ Ύπαρξη παθογόνων μο - τοξίνες
- ❑ Για ποιο λόγο χρειάζονται;
- ❑ Διευκολύνουν τους παραγωγούς και τις ελεγκτικές αρχές στον έλεγχο της ποιότητας - ασφάλειας των τροφίμων μέσω της μέτρησης κάποιου μο δείκτη ή κάποιου μικροβιακού μεταβολίτη

# Μικροβιολογικά κριτήρια στα τρόφιμα

- ✓ Απαιτείται η θέσπισή τους όταν υπάρχει κάποιος κίνδυνος στην κατανάλωση ενός τροφίμου (επιδημιολογικά στοιχεία, ανάλυση επικινδυνότητας, η φύση του τροφίμου να υποστηρίξει τη μικροβιακή ανάπτυξη, επεξεργασία που μπορεί να προσθέσει μικροβιακό φορτίο κλπ)
- ✓ Υποχρεωτικά: κανονισμός (standard) ή Συμβουλευτικά: οδηγία (guideline)
- ✓ Προδιαγραφή (specification) συμβουλευτική ή υποχρεωτική

# Μικροοργανισμοί δείκτες

- ✓ Χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή των μικροβιολογικών κριτηρίων
- ✓ Δίνουν γρήγορη και αξιόπιστη πληροφορία σε σχέση με την ποιότητα/ασφάλεια των πρώτων υλών ή με τη διαδικασία της επεξεργασίας και της αποθήκευσης

## Μικροοργανισμοί δείκτες ποιότητας

Οι δείκτες που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της ποιότητας θα πρέπει να:

- ✓ Ανιχνεύονται σε όλα τα τρόφιμα που πρόκειται να γίνει εκτίμηση της ποιότητάς τους
- ✓ Υπάρχει άμεση συσχέτιση των αριθμητικών τους μεγεθών με την ποιότητα του τροφίμου
- ✓ Υπάρχει εύκολη και γρήγορη μέθοδος ανίχνευσης και καταμέτρησής τους

Χρήση της ΟΜΧ ή άλλων μο ή και κάποιου μεταβολίτη

# Μικροοργανισμοί δείκτες ασφάλειας

Δεν είναι απαραίτητως παθογόνοι

Θα πρέπει όμως να είναι:

- εύκολα και γρήγορα ανιχνεύσιμοι
- να διαχωρίζονται εύκολα από άλλους μικροοργανισμούς που αποτελούν τη φυσική μικροχλωρίδα του τροφίμου
- να συσχετίζονται με το /τα παθογόνα που υποδεικνύουν
- να παρουσιάζονται όταν παρουσιάζεται το παθογόνο
- να μειώνονται όταν μειώνεται το παθογόνο
- να απουσιάζουν όταν το παθογόνο απουσιάζει από το τρόφιμο

Οι πιο γνωστοί δείκτες είναι οι περιττωματικοί δείκτες και ιδιαίτερα τα κολίμορφα βακτήρια και το *E.coli*

# Τροφογενείς ασθένειες

- ❖ Σύμφωνα με τον ΠΟΥ οι τροφογενείς ασθένειες είναι ασθένειες που έχουν προκληθεί από την κατανάλωση κάποιου τροφίμου και οφείλονται σε κάποιο μολυσματικό παράγοντα ή σε κάποια τοξίνη.
- ❖ ~1,8 εκατομμύρια άνθρωποι πέθαναν από διαρροϊκές ασθένειες, το μεγαλύτερο ποσοστό οφείλονταν σε κατανάλωση μολυσμένου τροφίμου και νερού (2005)
- ❖ Βιομηχανοποιημένες χώρες: 30% του πληθυσμού υποφέρει από τροφογενείς νόσους

## Τροφογενείς ασθένειες: αιτίες αύξησης

- ✓ Παγκοσμιοποίηση του δικτύου παραγωγής και διακίνησης των τροφίμων
- ✓ Ανάγκη για παραγωγή μεγαλύτερης ποσότητας τροφής και πιο ειδικά κρέατος που ακολουθεί την αύξηση του ανθρώπινου πληθυσμού
- ✓ Συστήματα παρακολούθησης των τροφογενών νόσων έχουν εντατικοποιηθεί
- ✓ Τα περισσότερα δεδομένα: από Β. Αμερική (κυρίως ΗΠΑ και Καναδά) και Ευρώπη

ΤΡΟΦΟΓΕΝΕΙΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΕΙΣ

ΛΟΙΜΩΞΕΙΣ

ΧΗΜΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

ΤΟΞΙΝΕΣ

ΛΟΙΜΩΞΕΙΣ ΓΑΣΤΡΕΝΤΕΡΙΚΟΥ

ΔΙΕΙΣΔΥΤΙΚΕΣ ΛΟΙΜΩΞΕΙΣ

ΦΥΤΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

ΖΩΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ

ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΣΠΟΡΙΩΝ

ΑΥΞΗΣΗ ΚΑΙ ΛΥΣΗ

ΤΟΞΙΝΕΣ ΦΥΚΩΝ

ΜΥΚΟΤΟΞΙΝΕΣ

ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΕΣ ΤΟΞΙΝΕΣ

ΕΝΤΕΡΙΚΟΣ ΒΛΕΝΝΟΓΟΝΟΣ

ΕΝΤΕΡΟΤΟΞΙΝΕΣ

ΝΕΥΡΟΤΟΞΙΝΕΣ

ΤΟΞΙΝΕΣ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΟΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟ ΥΔΑΤΑΝΘΡΑΚΩΝ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ

ΑΛΛΟΙ ΙΣΤΟΙ

ΜΥΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

ΣΥΚΩΤΙ

## Τροφογενείς νόσοι: δηλητηριάσεις και...

Τροφογενής δηλητηρίαση από μικροβιακή τοξίνη: νόσος που προκαλείται από κάποια μικροβιακή τοξίνη που ελευθερώνεται ήδη στη τροφή, πριν εισέλθει η τροφή στον οργανισμό

Κυριότερες τροφογενείς δηλητηριάσεις από βακτήρια:

→ αλλαντίαση ή βοτουλινισμός (botulism), που προκαλείται από την ύπαρξη στη τροφή της τοξίνης που εκκρίνεται από το *Clostridium botulinum*

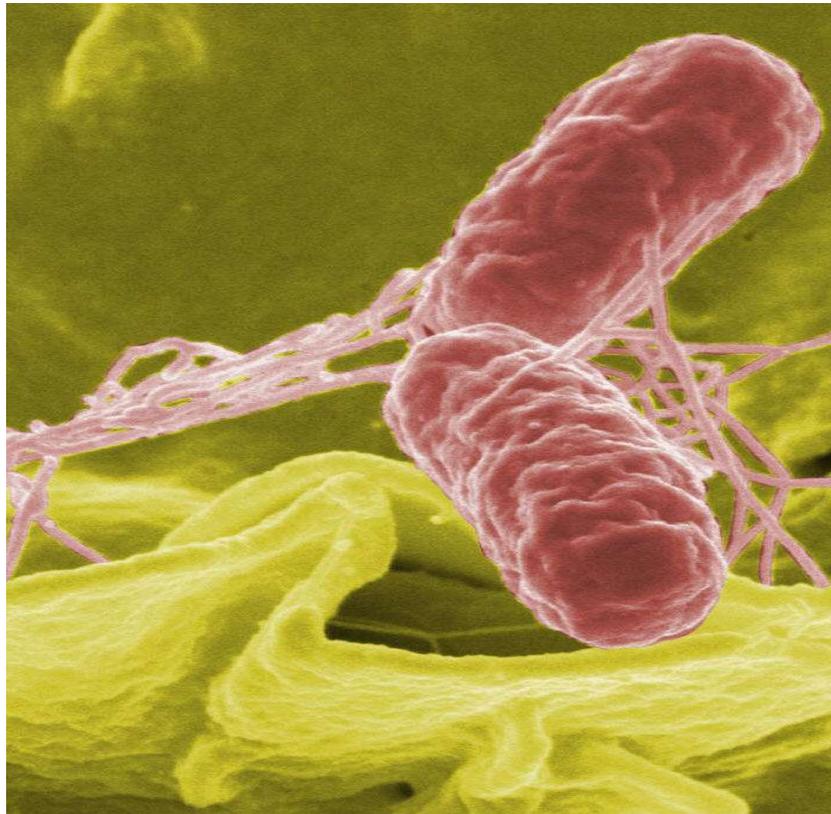
→ σταφυλοκοκκική δηλητηρίαση που προέρχεται από τη τοξίνη του *Staphylococcus aureus*

## ...και λοιμώξεις

Τροφογενής λοίμωξη: νόσος που προκαλείται από την είσοδο μο στο σώμα μέσω μολυσμένης τροφής  $\longrightarrow$  ο οργανισμός αντιδρά τόσο στην παρουσία των μικροβιακών κυττάρων, όσο και στους μεταβολίτες τους

- Σαλμονέλωση
- Γαστρεντερίτιδα που προκαλείται από το *Clostridium perfringens*
- Γαστρεντερίτιδα που προέρχεται από το *Bacillus cereus*
- Λοίμωξη από παθογόνα στελέχη του *Escherichia coli*
- Γερσινίωση
- Σιγκέλωση
- Γαστρεντερίτιδα που προέρχεται από μόλυνση με στελέχη του *Vibrio parahaemolyticus*
- Λιστερίωση
- Καμπυλοβακτηρίαση

# Σαλμονέλλωση



# Salmonella spp.

- ✓ Gram - μικροί βάκιλλοι (0.7-1.5X 2.0-5.0μm), προαιρετικά αναερόβια, συνήθως με δυνατότητα κίνησης (περίτριχα μαστίγια)
- ✓ Βιοχημικά χαρακτηριστικά: καταλάση +, οξειδάση-, δεν παράγουν οξέα από τη ζύμωση της λακτόζης, παράγουν αέρια από τη ζύμωση της γλυκόζης κ.α.
- ✓ Η κατάταξή τους στηρίζεται στα διαφορετικά αντιγόνα που διαθέτουν (O, H, Vi) με αποτέλεσμα να καταμετρώνται περίπου 2.600 διαφορετικοί ορολογικοί τύποι
- ✓ Σημαντικό σημείο για την κατάταξή τους η ευαισθησία τους σε βακτηριοφάγους (επηρεάζει την παθογένειά τους- PT, DT)

## Ταξινόμηση του γένους *Salmonella*

Το γένος *Salmonella* χωρίζεται σε δύο είδη: *S.enterica*, *S.bongori*

- ✓ Το *S.enterica* διαιρείται σε 6 ομάδες υποειδών: I, II, IIIa, IIIb, IV, VI
- ✓ Η ομάδα V αποτελείται από ορολογικούς τύπους του *S.bongori*
- ✓ Η ομάδα I περιλαμβάνει ορότυπους που προκαλούν ασθένειες στον άνθρωπο και σε άλλα ομοιόθερμα ζώα π.χ. Typhi, Paratyphi, Sendai, Typhimurium, Enteritidis, Choleraesuis, Dublin, Gallinarum/Pullorum, Abortusovis
- ✓ Οι ομάδες II-VI περιλαμβάνουν ορότυπους που προσβάλλουν κυρίως ποικιλόθερμα ζώα

# Ταξινόμηση και Ονοματολογία

**Πίνακας 14.2** Το γένος *Salmonella*<sup>a</sup>

Είδη και υποείδη <i>Salmonella</i>	Αριθμός ορότυπων
<i>S. enterica</i> subsp. <i>enterica</i> (I)	1.531
<i>S. enterica</i> subsp. <i>salamae</i> (II)	505
<i>S. enterica</i> subsp. <i>arizonae</i> (IIIa)	99
<i>S. enterica</i> subsp. <i>diarizonae</i> (IIIb)	336
<i>S. enterica</i> subsp. <i>houtenae</i> (IV)	73
<i>S. enterica</i> subsp. <i>indica</i> (VI)	132
<i>S. bongori</i> (V)	22
Σύνολο	2.579

<sup>a</sup> Από Grimont, PAD, Weill F, Antigenic formulae of the *Salmonella* serovars, WHO Collaborating Centre for Reference and Research on *Salmonella*, 2007, <https://www.pasteur.fr/ip/portal/action/WebdriveActionEvent/oid/01s-000036-089>



# Σαλμονέλλωση

Λοίμωξη που προκαλείται από την κατανάλωση ωμού ή όχι αρκετά ψημένου ζωϊκού τροφίμου ή νερού μολυσμένου από περιττώματα. Το αποτέλεσμα εξαρτάται από τον ορότυπο της σαλμονέλας και από τον ξενιστή

Οι ορότυποι συχνά παρουσιάζουν εξειδίκευση ως προς τον ξενιστή:

- ⌘ Typhi, Paratyphi a,b,c, Sendai προσβάλλουν μόνο τον άνθρωπο (τυφοειδής και παρατυφοειδής πυρετός)
- ⌘ Typhimurium και Enteritidis προσβάλλουν με μεγαλύτερη συχνότητα τον άνθρωπο, αλλά και τα βοοειδή, πτηνά, πρόβατα, χοιρινά κ.α.

## Εντοπισμένη λοίμωξη του εντερικού επιθηλίου: μη-τυφοειδής σαλμονέλλωση ή γαστρεντερίτιδα

- ☠ Συμπτώματα: Διάρροια με κίνδυνο αφυδάτωσης, κοιλιακοί πόνοι, εμετός και πυρετός
- ☠ Χρόνος επώασης: 8-72h, Διάρκεια συμπτωμάτων: 2-7 ημέρες
- ☠ Συνήθως είναι αυτό-ιάσιμη και χρειάζεται μόνο υποστηρικτική αγωγή (ηλεκτρολύτες)
- ☠ Αριθμός κυττάρων του παθογόνου που απαιτούνται για να προκαλέσουν ασθένεια:  $10^4$ , αλλά σε κάποιες περιπτώσεις τροφίμων (υψηλά λιπαρά) 100 κύτταρα ή και λιγότερο
- ☠ Οι ιδιαίτερα επιθετικοί ορότυποι (*Choleraesuis*, *Dublin*) προκαλούν σηψαιμία
- ☠ Άλλες επιπλοκές μπορεί να είναι: μηνιγγίτιδα, οστεομυελίτιδα, σηπτική αρθρίτιδα, πνευμονία, χολοκυστίτιδα, ενδοκαρδίτιδα, περικαρδίτιδα κ.α.

# Επιδημιολογία

- ⌘ Μη-τυφοειδείς σαλμονελλώσεις: 1.3 δις περιστατικά οξείας διάρροιας/γαστρεντερίτιδας, 3 εκατομμύρια θάνατοι
- ⌘ Βρέφη, παιδιά, ηλικιωμένοι, ανοσοκατασταλμένοι είναι πιο ευαίσθητοι
- ⌘ Αναπτυσσόμενες χώρες: 40% των περιστατικών μπορεί να εμφανίσει σηψαιμία και το 30% να πεθάνει
- ⌘ Αναπτυγμένες χώρες: 80% των περιστατικών είναι μεμονωμένα και όχι επιδημίες

# *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium DT104

- Εμφανίστηκε τέλη της δεκαετίας του 1980 και έκτοτε έχει προκαλέσει μεγάλη ανησυχία για την εξάπλωσή του
- Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στα: αμπικιλίνη, χλωραμφενικόλη, στρεπτομυκίνη, σουλφοναμίδια, τετρακυκλίνη
- Κάποια στελέχη εμφανίζουν επιπλέον ανθεκτικότητα στα: γκενταμυκίνη, φθοροκινολόνες, trimethoprim ή και σε άλλες αντιβιοτικές ενώσεις
- Από την δεκαετία του 1990: πανδημία του συγκεκριμένου τύπου τόσο στους ανθρώπους, όσο και στα ζώα

## Μολυσματική δόση

**Πίνακας 14.4** Ανθρώπινη μολυσματική δόση της *Salmonella*<sup>α</sup>

Τρόφιμο ή συστατικό τροφίμων	Ορότυπος	Μολυσματική δόση (CFU) <sup>β</sup>
Εγκ νογκ	Meleagridis	10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup>
	Anatum	10 <sup>5</sup> - 10 <sup>7</sup>
Κατσικίσιο τυρί	Zanzibar	10 <sup>5</sup> - 10 <sup>11</sup>
Βαφή καρμίνιου	Cubana	10 <sup>4</sup>
Απομίμηση παγωτού	Typhimurium	10 <sup>4</sup>
Σοκολάτα	Eastbourne	10 <sup>2</sup>
Χάμπουργκερ	Newport	10 <sup>1</sup> - 10 <sup>2</sup>
Τυρί Cheddar	Heidelberg	10 <sup>2</sup>
Σοκολάτα	Napoli	10 <sup>1</sup> - 10 <sup>2</sup>
Τυρί Cheddar	Typhimurium	10 <sup>0</sup> - 10 <sup>1</sup>
Σοκολάτα	Typhimurium	≤ 10 <sup>1</sup>
Πατατάκια με πάπρικα	Saint Paul, Javiana, Rubislaw	≤ 4.5 × 10 <sup>1</sup>
Φύτρες τριφυλλιού	Newport	≤ 4.6 × 10 <sup>2</sup>
Παγωτό	Enteridis	≤ 2.8 × 10 <sup>1</sup>

<sup>α</sup> Προσαρμόστηκε από D'Aoust J-Y, *J Food Microbiol* **24**:11–31, 1994.

<sup>β</sup> CFU, μονάδες σχηματισμού αποικιών

## Επικίνδυνα τρόφιμα

- Κοτόπουλο, αβγά και όλα τα επεξεργασμένα τρόφιμα που τα περιέχουν
- Ζωικά προϊόντα (κρέατα, αλλαντικά)
- Γαλακτοκομικά (τυριά, κρέμες)
- Γλυκά με κρέμες, σοκολάτα (!)
- Σαλάτες (ό,τι δεν επεξεργάζεται θερμικά)
- Έτοιμα προς κατανάλωση τρόφιμα

## Ανάπτυξη και επιβίωση της σαλμονέλλας στα τρόφιμα

- ❑ Επιβιώνει για παρατεταμένες περιόδους σε τρόφιμα που βρίσκονται στην κατάψυξη. Εξαρτάται από: την σύνθεση του υποστρώματος, κινητική της ψύξης, φυσιολογία της σαλμονέλλας, τον ορότυπο)
- ❑ Η θερμοανθεκτικότητα αυξάνει καθώς:
  - ✓ μειώνεται η  $a_w$  του τροφίμου που θερμαίνεται
  - ✓ αναπτύσσεται σε πλούσια θρεπτικά μέσα (επιβίωση σε ξεροψημένους κόκκους κακάο, επηρεάζει όλη τη βιομηχανία σοκολάτας)

## Ανάπτυξη και επιβίωση της σαλμονέλλας στα τρόφιμα

- ✓ Αναπτύσσεται σε pH 4,5-9,5. Ανθεκτικότητα σε όξινο pH, ειδικά μετά από επιβίωση σε έκθεση σε ελαφρά όξινο pH (αντίδραση οξυαντοχής)
- ✓ Οι υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων παρεμποδίζουν την ανάπτυξη της σαλμονέλλας (3-4% NaCl). Η ανθεκτικότητα αυξάνεται με την άνοδο της  $\theta$

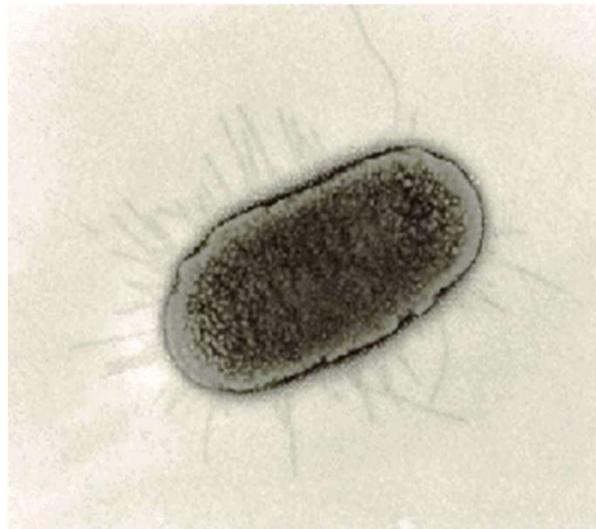
## Σοβαρά περιστατικά

- ✓ Γερμανός ιδιοκτήτης ορνιθοτροφείου στην Βαυαρία συνελήφθη κατηγορούμενος ότι αυγά από τη φάρμα του προκάλεσαν τον θάνατο σε έναν πολίτη στην Αυστρία και σε 5 νοσηλευόμενους στο Νοσοκομείο Heartlands στο Birmingham στην Αγγλία.
- ✓ Στο Νοσοκομείο ξέσπασε επιδημία μεταξύ 25/05/2015 -18/06/2015 και προσβλήθηκαν 32 άτομα, ασθενείς και προσωπικό

# Αυστηρές ποινικές κυρώσεις

- ✓ Οι πιο αυστηρές κυρώσεις σε εταιρεία τροφίμων (2015): σε στελέχη της Peanut Corporation of America, (στον διευθύνοντα σύμβουλο 28 χρόνια φυλάκισης)
- ✓ Εν γνώσει του επέτρεψε την πώληση αραχίδων μολυσμένων με *Salmonella enterica* Typhimurium (Σεπτέμβριος 2008-Μάρτιος 2009)
- ✓ Αποτέλεσμα: 714 επιβεβαιωμένα κρούσματα, 9 θανάτους σε 46 πολιτείες
- ✓ Ανάκληση σε 3918 προϊόντα (περιείχαν φυστικοβούτυρο ή πάστα) από 300 εταιρείες

# Λοίμωξη από παθογόνα στελέχη του *Escherichia coli*



# *Escherichia coli*

Ταξινομικά ανήκει στα *Enterobacteriaceae*

Μετά από έλεγχο της αλληλουχίας του DNA με άλλα εντερικά παθογόνα, βρέθηκε ότι υπάρχει μεγάλη ομοιότητα με τα 4 είδη του γένους *Shigella*, τόσο ώστε να μπορούν να θεωρηθούν ως ένα είδος

Διαχωρισμός στελεχών με κριτήριο τον ορολογικό-αντιγονικό τύπο

Τα στελέχη μπορεί να διαφέρουν ως προς:

- τα σωματικά αντιγόνα (O), τα οποία είναι ~167
- τα αντιγόνα του μαστιγίου (H), τα οποία είναι > 50
- τα αντιγόνα του ελύτρου (K), τα οποία είναι περίπου 74

Άλλα σημαντικά χαρακτηριστικά για την ταξινόμηση: βακτηριοφάγοι που προσβάλλουν, παραγωγή εντεροτοξινών

## Παθολόγοι τύποι του *E. coli*

- ✓ Εντεροπαθολόγο (Enteropathogenic-EPEC)
- ✓ Εντεροτοξικό (Enterotoxigenic-ETEC)
- ✓ Εντερο-διεισδυτικό (Enteroinvasive-EIEC)
- ✓ Εντεροαιμορραγικό (Enterohaemorrhagic-EHEC)
- ✓ Εντεροσυσσωρευτικό (Enterocoagulative-EAEC)
- ✓ Εντεροδιαχέομενο (Diffusely adherent-DAEC)

# Εντεροαιμορραγικό *E.coli* (EHEC)

Χρόνος επώασης: 3-4 ημέρες

Συμπτώματα:

Διάρκεια συμπτωμάτων 2-10 ημέρες: ξεκινούν με μη-αιματώδη διάρροια και σοβαρούς κοιλιακούς σπασμούς για 1-2 ημέρες.

Εξελίσσεται σε αιματώδη διάρροια από την 3<sup>η</sup> ημέρα και διαρκεί έως 10 ημέρες

Όλα τα στελέχη εκκρίνουν κυτταροτοξικούς παράγοντες για τα νεφρικά κύτταρα του πράσινου αφρικανικού πιθήκου. Ονομάζονται βεροτοξίνες ή Shiga-τοξίνες λόγω της ομοιότητας με την τοξίνη που εκκρίνουν τα στελέχη της *Shigella dysenteriae*

# Εντεροαιμορραγικό *E.coli* (EHEC)

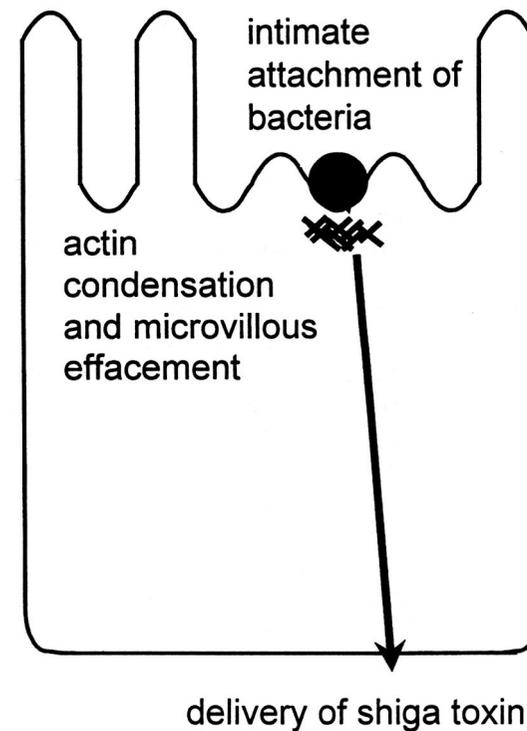
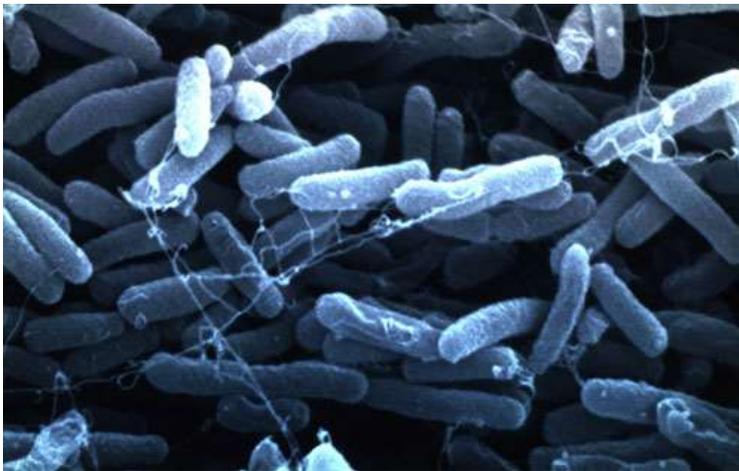
~6% των ασθενών (O157:H7) εκδηλώνει θρόμβωση σε μικροαγγεία που μπορεί να καταλήξει σε αιμολυτικό-ουραιμικό σύνδρομο (HUS).

Το σύνδρομο αυτό οδηγεί σε οξεία θρομβοκυτταροπενία και ειδικά στα παιδιά σε οξεία νεφρική ανεπάρκεια (HUS), αλλά εκτός από τους νεφρούς μπορεί να επηρεαστούν και άλλα όργανα

Θνησιμότητα 1%. Επίσης μπορεί να υποστούν σοβαρές βλάβες ο εγκέφαλος και υπόλοιπα όργανα

# Εντεροαιμορραγικό E.coli (EHEC)

Προσκολλάται στο εντερικό επιθήλιο (παχύ έντερο) προκαλώντας πληγές καταστρέφοντας τις μικρολάχνες τοπικά και εισέρχεται στα κύτταρα όπου παράγει τοξίνες Shiga (stx)



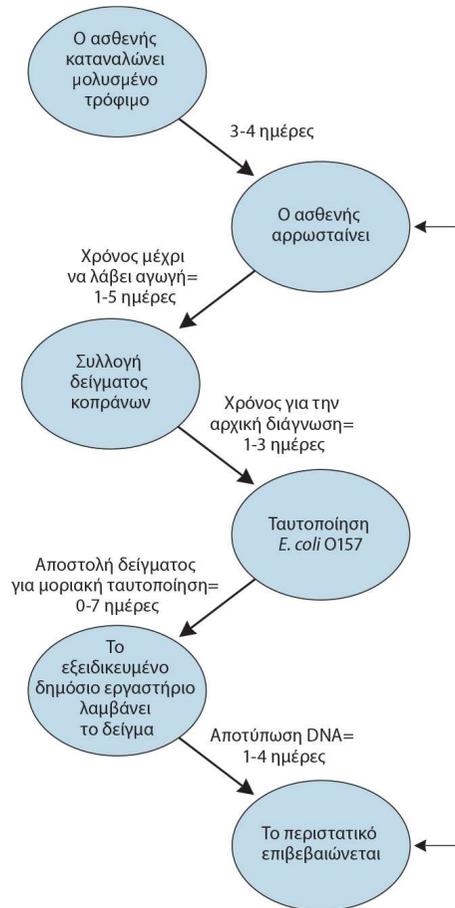
## Εντεροαιμορραγικό E.coli (EHEC)

- \* Έχουν απομονωθεί παθογόνα στελέχη από διάφορα κτηνοτροφικά ζώα, κυρίως όμως από μοσχάρια. Η πιο συχνή πηγή μόλυνσης σε επιδημικές μορφές είναι μολυσμένο μοσχαρίσιο κρέας
- \* Έχουν όμως προκληθεί επιδημίες από μολυσμένο σαλάμι, λουκάνικο, μηλόκρασο, μη-παστεριωμένο χυμό. Επίσης από βλαστάρια ραπανιού, που πιστεύεται ότι μολύνθηκαν από κοπριά. Μεταδίδεται με μολυσμένο νερό και με την προσωπική επαφή.

# *E. coli* O157:H7

- 0,3-0,4 cfu/g σε σαλάμι που συσχετίστηκε με τροφογενές κρούσμα
- Η ελάχιστη απαιτούμενη δόση για την πρόκληση ασθένειας είναι ~100 κύτταρα, που θεωρείται πολύ χαμηλή
- 
- Τα κύτταρα του παθογόνου είναι ανθεκτικά σε όξινες συνθήκες (min pH 4-4.5), σε υψηλές θερμοκρασίες (62.8°C), όπου προστατεύεται από το λίπος στο βοδινό κρέας, και σε χαμηλά ποσοστά υγρασίας
- Εμφάνιση ανθεκτικότητας σε αρκετά αντιβιοτικά

## Χαρακτηριστικά της Ασθένειας



Η επιβεβαίωση ενός εκτεταμένου κρούσματος *E. coli* O157:H7 μπορεί να απαιτήσει 2 έως 3 εβδομάδες. Εμφανίζεται ένα τυπικό χρονοδιάγραμμα, με σχετικά βήματα ενεργειών. (Επανασχεδιάστηκε από το <http://www.cdc.gov/ecoli/reportingtimeline.htm>.)

# Επιδημιολογικά στοιχεία

Περίοδος: 2003-2012 ΗΠΑ

Ξεσπάσματα *E.coli* O157: 390 περιστατικά

Ασθενείς: 4928, Νοσηλεύτηκαν: 1272 άτομα  
(26%)

HUS: 299 άτομα (6%)

Θάνατοι: 33 (0.7%)

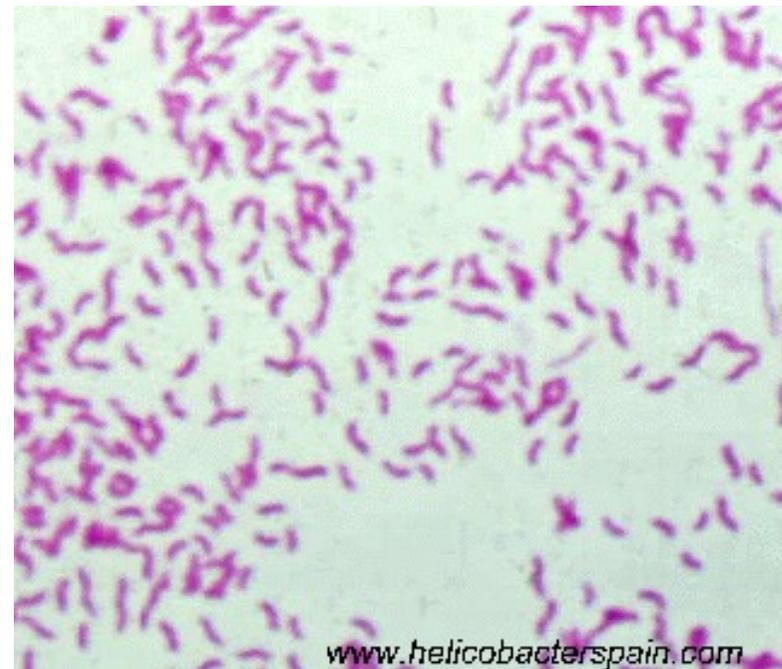
Heiman et al., Emerging Infectious Diseases • [www.cdc.gov/eid](http://www.cdc.gov/eid) • Vol. 21 (8) 2015

## Σοβαρό περιστατικό στην Ευρώπη

Γερμανία, 2011: κατανάλωση φύτρων fenugreek (τριγωνέλα) από σπόρους αιγυπτιακής τελικά προέλευσης.

Παθογόνο *E.coli* O104:H4 προκάλεσε σοβαρή γαστρεντερίτιδα : Μολύνθηκαν 3950 άτομα, 53 απεβίωσαν (51 στη Γερμανία) και 800 έπαθαν αιμολυτικό - ουρεμικό σύνδρομο

# Καμπυλοβακτηρίωση



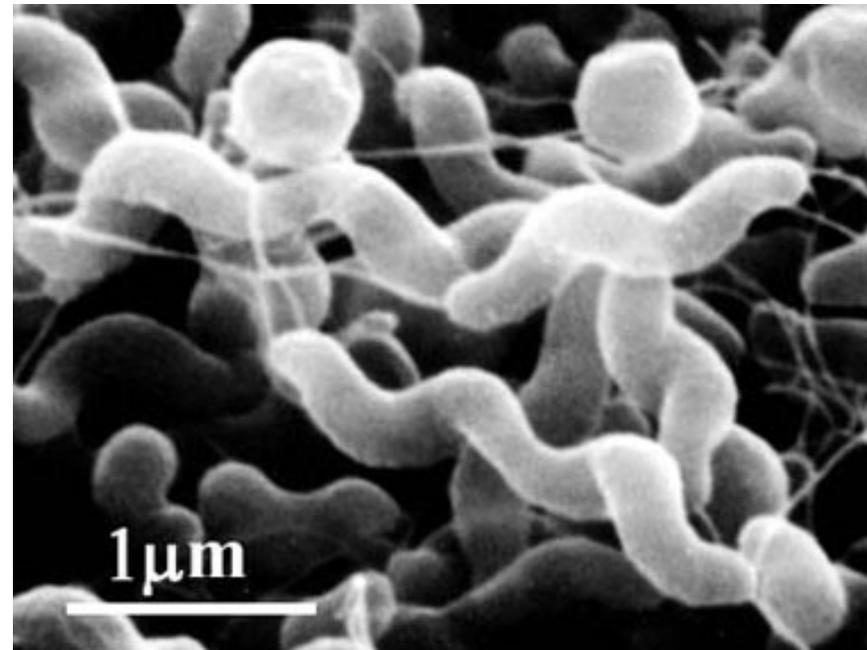
[www.helicobacterspain.com](http://www.helicobacterspain.com)

# Χαρακτηριστικά του βακτηρίου *Campylobacter*

- ✓ Gram - , σπειρίλλιο ή κεκαμμένος βάκιλλος, με χαρακτηριστική κίνηση που κατευθύνεται από ένα ή δύο πολικά μαστίγια
- ✓ Μικροαερόφιλο, απαιτεί πλούσια υποστρώματα για την ανάπτυξή του. Δεν μπορεί να οξειδώσει, ούτε να ζυμώσει τους υδατάνθρακες
- ✓ Μη-σποριογόνο βακτήριο
- ✓ Το γένος περιλαμβάνει 15 είδη και 6 υποείδη, ενώ ταυτοποιούνται συνεχώς καινούργια μέλη. Τα σημαντικότερα παθογόνα για τον άνθρωπο είναι το *C.jejuni* και το *C.coli*

# Χαρακτηριστικά του βακτηρίου

- Μεγάλη ποικιλία στους φαινότυπους των στελεχών που απομονώνονται από διαφορετικά περιβαλλοντικά δείγματα
- Διαπιστώνεται και από τους διαφορετικούς γονότυπους που ελέγχονται με μοριακές τεχνικές (PFGE, ribotyping)
- Τα κύτταρά του μπορεί να πέσουν σε κατάσταση βιώσιμη αλλά μη-καλλιεργήσιμη (VBNC). Στην κατάσταση αυτή μεταπίπτουν σε κοκκοειδή μορφή και είναι δύσκολο να ανιχνευτούν

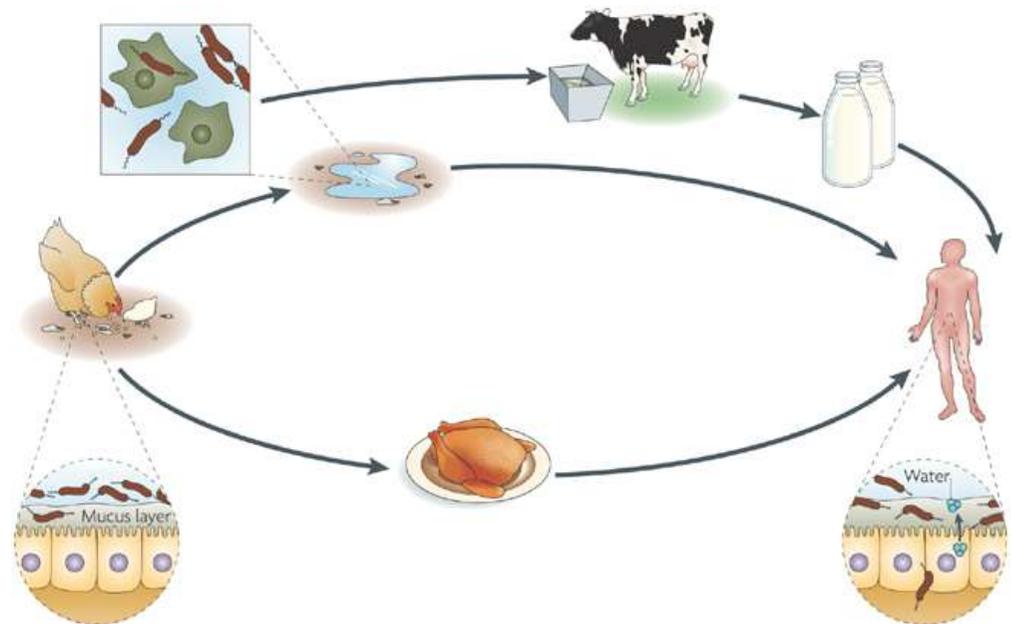


# *Campylobacter jejuni*

- Φορείς του παθογόνου μπορεί να είναι υγιή ζώα όπως αγελάδες και κυρίως τα κοτόπουλα, καθώς επίσης πουλιά και μύγες, ενώ οι υγιείς άνθρωποι δεν είναι φορείς
- Τα τρόφιμα που σχετίζονται με την ασθένεια αυτή είναι το κοτόπουλο, το μη-παστεριωμένο γάλα και το μη-χλωριωμένο νερό
- Τα μέτρα τα οποία πρέπει να ληφθούν για τον περιορισμό των κρουσμάτων είναι η παστερίωση του γάλακτος, η εισαγωγή στα ορνιθοτροφεία κοτόπουλων που δεν είναι φορείς του παθογόνου, επιμελές μαγείρεμα του κοτόπουλου και διαχωρισμός στο ψυγείο του ωμού κρέατος από το μαγειρεμένο

# Επικίνδυνα τρόφιμα

- Κοτόπουλο αλλά και άλλα κρέατα
- Νερό μη - χλωριωμένο (VBNC)
- Σαλάτες, λαχανικά
- Μη-παστεριωμένο γάλα



# Μη- παστεριωμένο γάλα

- ❖ Πολλά περιστατικά από την κατανάλωση μη-παστεριωμένου γάλατος στις ΗΠΑ
- ❖ Πρόσφατα (2012) 80 κρούσματα εκ των οποίων οι 25 ήταν <18 ετών στις ακόλουθες πολιτείες: Pennsylvania (70 illnesses), Maryland (5), West Virginia (3), New Jersey (2)
- ❖ Στις πολιτείες που επιτρέπεται η πώληση μη-παστεριωμένου γάλατος, έχουν υπερ-διπλάσιο αριθμό ξεσπασμάτων από τροφογενείς ασθένειες

# Ασθένεια

- Προκαλεί γαστρεντερίτιδα διάρκειας 7-10 ημερών (διάρροια με ή χωρίς αίμα στα κόπρανα, πόνοι, εμετός, πυρετός, πονοκέφαλος), συχνά αυτό-ιάσιμη
- Συχνά μοιάζει με ίωση. Οι επιπλοκές ιδιαίτερα για τις ευπαθείς ομάδες μπορεί να περιλαμβάνουν αιμολυτικό ουραιμικό σύνδρομο, σηψαιμία και πιο σπάνια σχετίζονται με μηνιγγίτιδα, θυλακίτιδα και το σύνδρομο Guillain-Barre
- Μολυσματική δόση του παθογόνου: <1000 κύτταρα

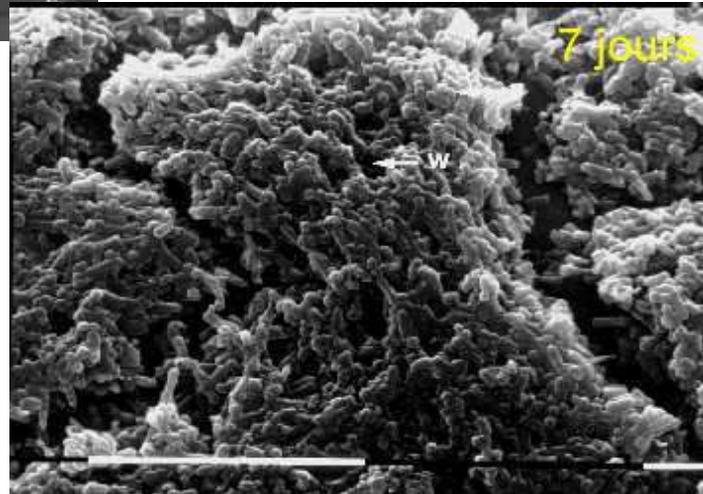
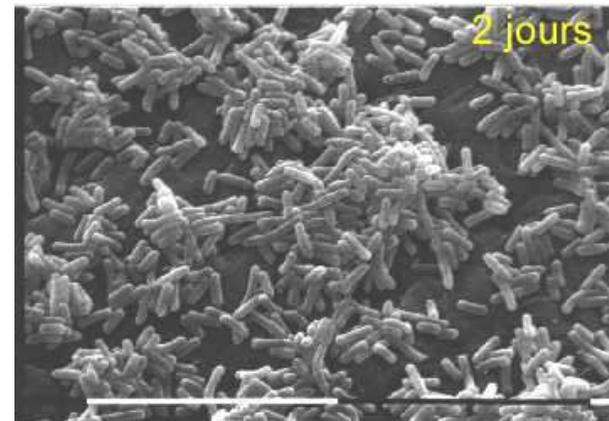
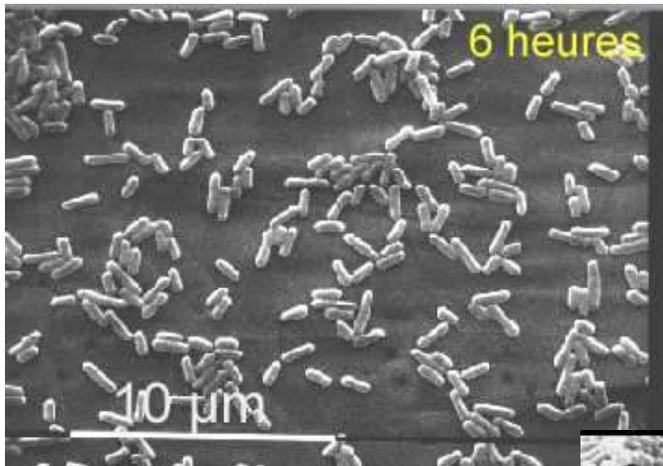
# Σύνδρομο Guillain Barré (GBS)

- ❑ Το *C.jejuni* θεωρείται ο σημαντικότερος λόγος πρόκλησης του GBS
- ❑ Φλεγμονώδης πολυνευρίτιδα με πόνο, πυρετό και αδυναμία που προοδευτικά γίνεται παράλυση και συχνά καταλήγει σε μακρά παραλυσία
- ❑ 1/1000 προσβεβλημένους από το *C.jejuni* εκδηλώνει το GBS. 13% καταλήγουν και 75% παρουσιάζουν σοβαρά προβλήματα και 15% αναρρώνουν πλήρως

# Επιδημιολογικά στοιχεία (*C. jejuni*, *C. coli*)

- Από τις πιο συχνά εμφανιζόμενες αιτίες διάρροιας στις ΗΠΑ
- Σποραδικά κρούσματα και όχι επιδημίες
- Συχνότητα εμφάνισης της νόσου - ΗΠΑ : ~14 κρούσματα κάθε χρόνο ανά 100.000 πληθυσμό (πολλά περιστατικά δεν καταγράφονται)
- Προσβάλλονται ~1,3 εκατομμύρια άνθρωποι κάθε χρόνο (CDC)
- Συχνότητα εμφάνισης της νόσου - ΕΕ : πιο συχνά εμφανιζόμενη ασθένεια για το 2012 (214.268 κρούσματα) (EFSA)

# Λιστερίωση



# *Listeria monocytogenes*

- ❑ Gram + βακτήριο, προαιρετικά αερόβιο, ανιχνεύεται σε πολύ διαφορετικά περιβάλλοντα
- ❑ Απομονώνεται από το περιβάλλον (υπάρχει σχεδόν παντού) και φαίνεται ότι συνδέεται περισσότερο με τη βλάστηση παρά με το έδαφος
- ❑ Παρουσιάζει ανάπτυξη σε πολύ μεγάλο εύρος θερμοκρασιών: από 1-4°C, αλλά ανθεκτικό και σε υψηλές θερμοκρασίες (δεν επαρκούν οι ελάχιστες θερμοκρασίες παστερίωσης 72°C, 15 sec)

## Listeria spp.

Το γένος έχει 6 είδη (μόνο το *L. monocytogenes* και το *L. ivanovii* είναι παθογόνα)

Το *L. monocytogenes* θεωρείται παθογόνο του ανθρώπου και ειδικότερα οι ορολογικοί τύποι που συνήθως συνδέονται με κρούσματα λιστερίωσης είναι το 1/2α, 1/2β, 4b

(1,2,4: σωματικά αντιγόνα, α, β, c: αντιγόνα μαστιγίου)



## Ευαισθησία σε περιβαλλοντικούς παράγοντες

- ❑ Αναπτύσσεται σε θερμοκρασία: 0-45°C. Αναπτύσσεται στο ψυγείο - σύνδεση με αρκετά περιστατικά λιστερίωσης
- ❑ Θανατώνεται στους 50°C, αλλά είναι ανθεκτικό και σε υψηλές θερμοκρασίες (δεν επαρκούν οι ελάχιστες θερμοκρασίες παστερίωσης 72°C, 15 sec)
- ❑ Επιβιώνει και σε pH έως 4.4, αλλά δεν αναπτύσσεται. Τα οργανικά οξέα (οξικό, κιτρικό, γαλακτικό: 0,1%) μπορεί να παρεμποδίσουν τη δράση του παθογόνου, αλλά εξαρτάται από τον βαθμό διάστασής τους
- ❑ Αναπτύσσεται σε  $a_w > 0.97$ , αλλά επιβιώνει ακόμη και σε  $a_w = 0.83$
- ❑ Η παρουσία αλάτων 6.5% ευνοεί την ανάπτυξη, ενώ επιβιώνει και σε 10-12% NaCl
- ❑ Χρήση πολλαπλών εμποδίων + περιβαλλοντική παρακολούθηση

## Ευαισθησία σε Φυσικούς και Χημικούς Παράγοντες

**Πίνακας 13.2** Επίδραση της θερμοκρασίας στο χρόνο διπλασιασμού της *L. monocytogenes*

Θερμοκρασία (°C)	$t_d$ (h) <sup>a</sup>
4	43
10	6.6
37	1.1

<sup>a</sup>  $t_d$ , χρόνος διπλασιασμού

## Λιστερίωση και Συγκεκριμένα Τρόφιμα

**Πίνακας 13.3** Μερικά τρόφιμα τα οποία συνδέονται με την πρόκληση λιστερίωσης. Υπάρχουν εκπλήξεις σε αυτήν τη λίστα; Μπορείτε να προσδιορίσετε κάποιες παραμέτρους των τροφίμων και των επεξεργασιών τους που θα μπορούσαν να διευκολύνουν τη μόλυνση με *L. monocytogenes*;

Καραμελωμένα μήλα	Προμαγειρεμένο κοτόπουλο υπό ψύξη	Μητρικό γάλα
Τυριά (διάφορες ποικιλίες)	Αλατισμένα μανιτάρια	Φυτική πουτιά
Ταμπλέτες τριφυλλίου	Συσκευασμένες σαλάτες	Χοτ ντογκ
Κοτομπουκιές	Βλαστοί	Κρεατοσκευάσματα
Αpasteρίωτο γάλα	Πεπόνια τύπου cantaloupe	Έτοιμες σαλάτες
Αυγοτάραχο Μπακαλιάρου (Γάδου)	Χοιρινά λουκάνικα	Καπνιστά ψάρια
Λουκάνικα γαλοπούλας	Παγωτό	

# Τρόφιμα επικίνδυνα

- Γάλα το οποίο είτε δεν έχει παστεριωθεί σωστά, είτε επιμολύνθηκε μετά από την παστερίωση κατά την επεξεργασία του
- γαλακτοκομικά προϊόντα και ιδιαίτερα τα μαλακά τυριά
- κρέατα, όπου εντοπίζεται πιο συχνά στα κοτόπουλα
- Θαλασσινά φρέσκα, κατεψυγμένα, επεξεργασμένα (ψάρια, αλλά κυρίως γαρίδες, μύδια, απομίμηση καβουριού)

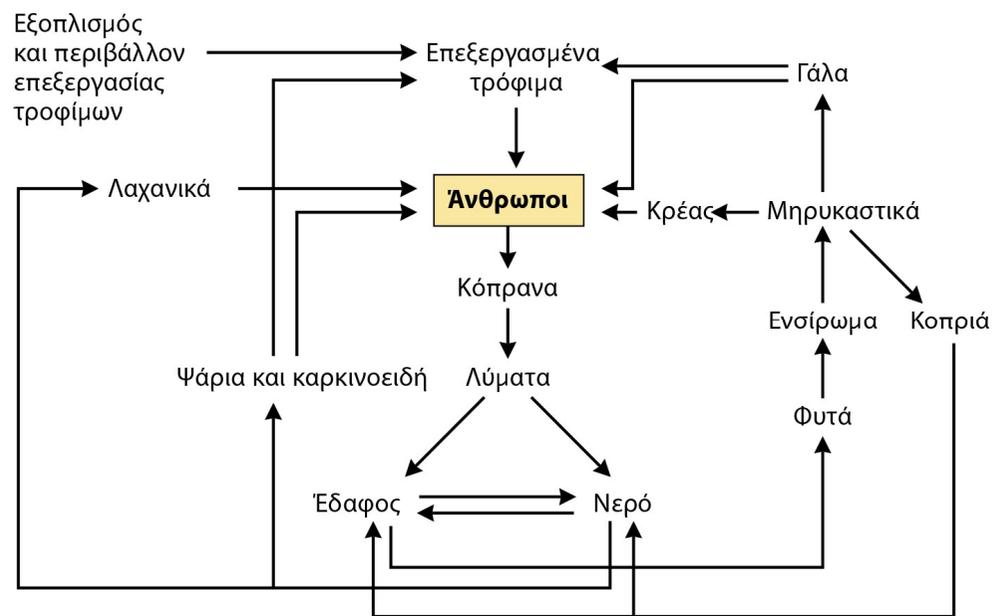
## Από που προέρχεται;

- ✓ Είναι παντού στο περιβάλλον: έδαφος και νερό
- ✓ Επιφανειακά νερά (ρυάκια, κανάλια, υπόνομοι και εκεί που εμβάλλουν)
- ✓ Έδαφος που έχει δεχθεί περιττώματα ανθρώπου (λύματα) ή ζώων
- ✓ Φυτά για ανθρώπινη κατανάλωση αλλά και κτηνοτροφές

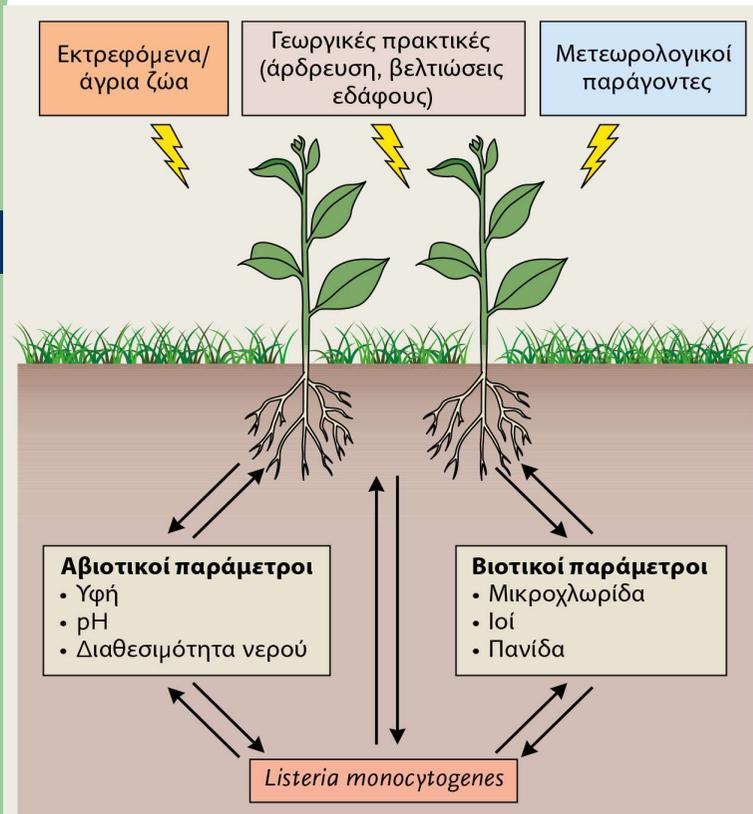
## Εγκατάσταση στους χώρους παραγωγής και επεξεργασίας των τροφίμων

- ✓ Εισέρχεται στα εργοστάσια μέσω του εδάφους στα παπούτσια και στα ρούχα των εργατών ή σε οχήματα
- ✓ Ευνοείται από τα υψηλά επίπεδα υγρασίας που υπάρχουν
- ✓ Προσκολλάται στις επιφάνειες (ανοξειδωτες, από γυαλί, πλαστικό) και δημιουργεί βιοϋμένια
- ✓ Στα σφαγεία εισέρχεται από κάποια κοπρανώδη μόλυνση (από υγιή ζώα φορείς) και εγκαθίσταται σε προφανή (χέρια εργατών, επιφάνειες εργασίας) αλλά και μη προφανή σημεία (υπερχείλιση νερού ψύξης)

## Πηγές της *L. monocytogenes* στο Περιβάλλον



Πιθανοί τρόποι μετάδοσης της *L. monocytogenes*. (Σύμφωνα με το B. Swaminathan, σελ. 383-409, στο M. P. Doyle, L. R. Beuchat, και T. J. Montville [εκδ.], *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 2<sup>η</sup> εκδ. [ASM Press, Washington, D.C., 2001].)



Πιθανές οδοί μεταφοράς και κυκλοφορίας της *L. monocytogenes* στο αγροτικό περιβάλλον. Το περιβάλλον προ-συγκομιδής είναι ΠΕΡΙΠΛΟΚΟ! Πώς θα ενεργούσατε για τη μείωση της πιθανότητας μόλυνσης των καλλιεργειών από τη *L. monocytogenes*; (Τροποποιήθηκε έπειτα από άδεια από Vivant AL, Garmyn D, Piveteau P, *Front Cell Infect Microbiol* 3:87, 2013).

## Η *L. monocytogenes* ως κίνδυνος πριν την συλλογή

# Ασθένεια: Λιστερίωση

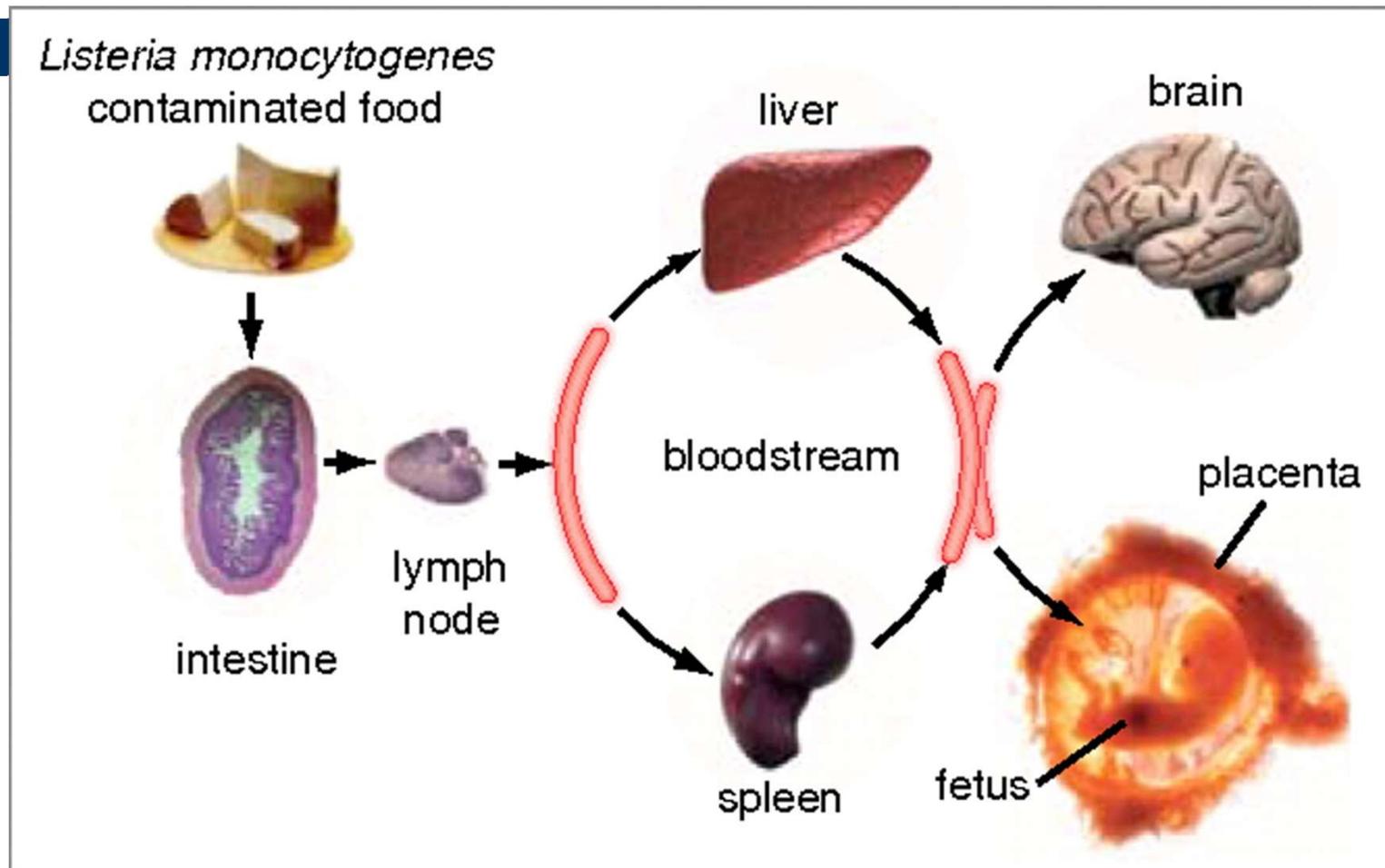
- ❑ Θεωρείται ήπιο και αυτό-ιάσιμο για ενήλικες υγιείς ανθρώπους αλλά κάποιες κατηγορίες πληθυσμών είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες: παιδιά, ηλικιωμένοι, άνθρωποι που βρίσκονται σε ανοσοκαταστολή, ασθενείς με AIDS, καρκινοπαθείς και εγκυμονούσες γυναίκες
- ❑ Χρόνος επώασης: 1-2 ημέρες, αλλά μπορεί να φθάσει 5 εβδομάδες
- ❑ Το παθογόνο μεταδίδεται μέσω τριών οδών: επαφή με ζώα, μόλυνση νεογέννητων στο νοσοκομείο και μέσω μολυσμένων τροφίμων
- ❑ Ανθρώπινοι φορείς (2-6%)

# Ασθένεια

- ✓ Συμπτώματα: στους ενήλικες και στις εγκυμονούσες γυναίκες μπορεί να εκδηλωθούν συμπτώματα παρόμοια με αυτά της γρίπης
- ✓ αλλά στο έμβryo να προκληθούν σοβαρές βλάβες (μηνιγγίτιδα ή σηψαιμία), πρόωρος τοκετός ή και θάνατος του εμβρύου
- ✓ Η θνησιμότητα φθάνει έως 50% στα παιδιά, και τουλάχιστον 25% στις υπόλοιπες ομάδες



# Ιn vivo μόλυνση του ξενιστή από το παθογόνο

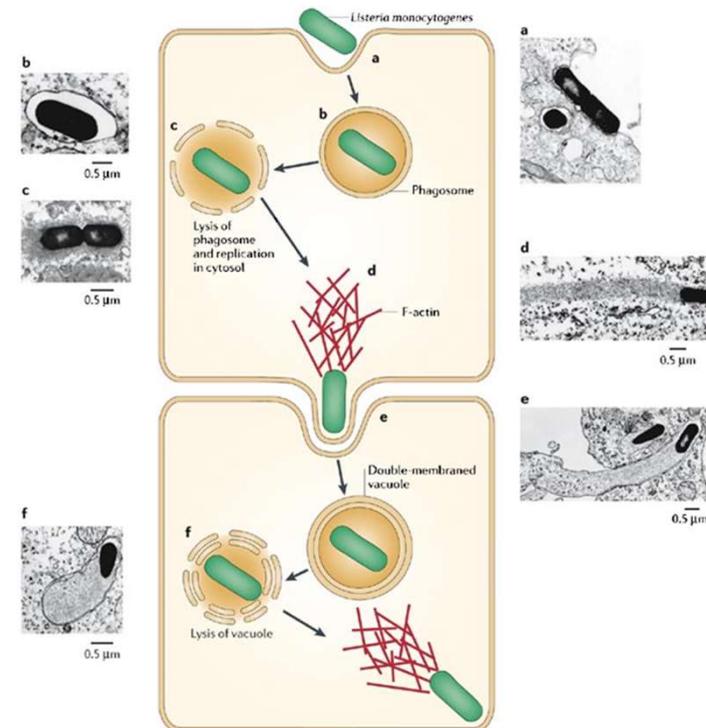


# Μηχανισμός παθογένειας

- Προαιρετικά ενδοκυτταρικό παθογόνο, έχει αναπτύξει διάφορες στρατηγικές όπως: διήθηση, ενδοκυτταρική αύξηση, απευθείας μετάδοση από κύτταρο σε κύτταρο
- Τα βακτήρια προσβάλλουν εντεροκύτταρα ή κύτταρα M (πλάκες Peyer) και μεταφέρονται από τα φαγοκύτταρα στα όργανα στόχους: ήπαρ και σπλήνα. Εάν δεν καταστραφούν από τα μακροφάγα, έστω και ελάχιστα κύτταρα μολύνουν τα ηπατοκύτταρα και οδηγούν σε γενικευμένη λοίμωξη των δευτερογενών οργάνων στόχων (ΚΝΣ, πλακούντα, έμβρυο)
- Σημαντικό σημείο: η ικανότητα του παθογόνου να πολλαπλασιάζεται μέσα στα μακροφάγα

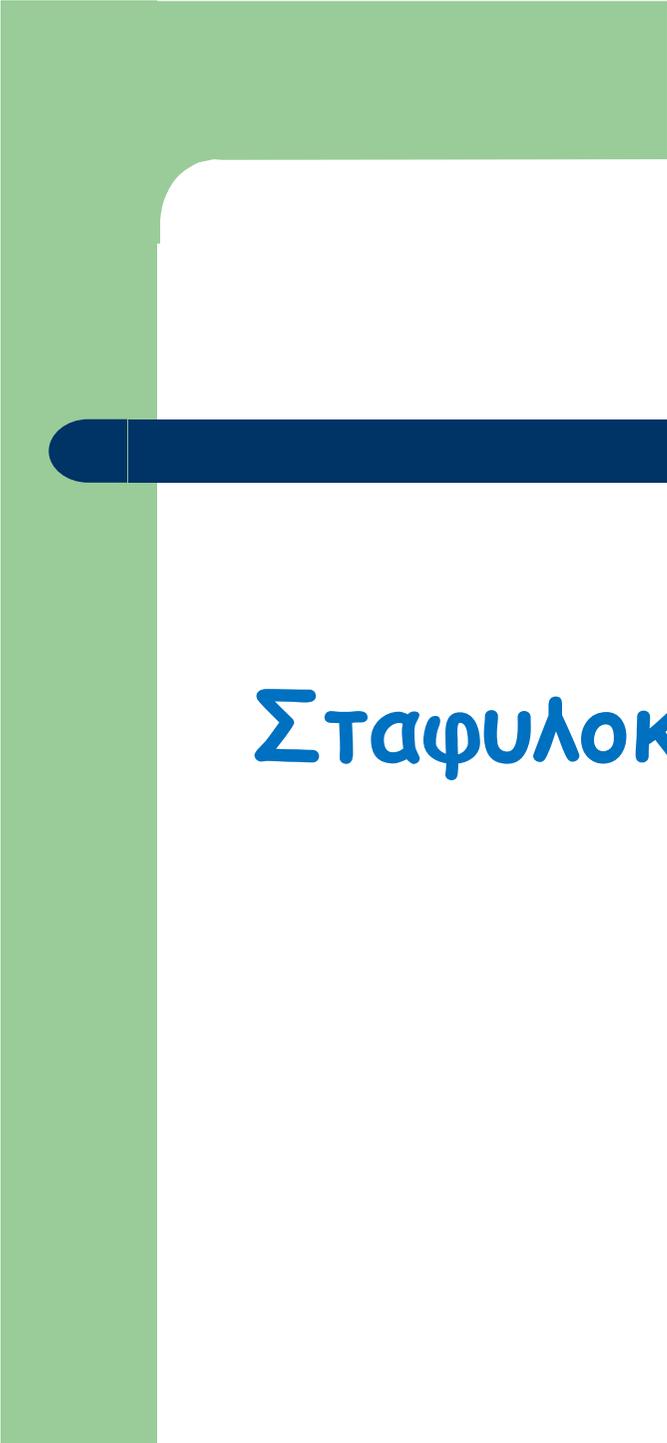
# Κίνηση των κυττάρων του παθογόνου στο εσωτερικό των κυττάρων του ξενιστή

Τα κύτταρα της λιστέριας έχουν την ικανότητα να χρησιμοποιούν τα μόρια ακτίνης του ξενιστή για να κινούνται μέσα στα κύτταρα



# Επιλεγμένα περιστατικά

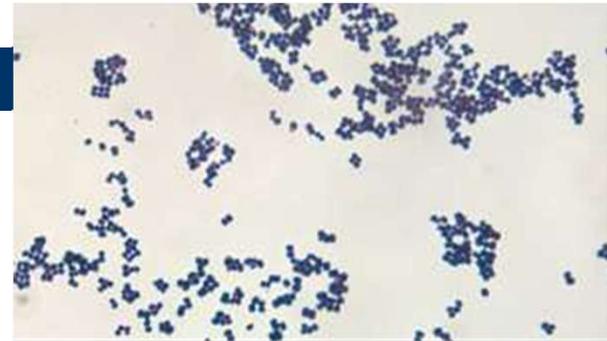
- ✓ Σεπτέμβριος 2011 ΗΠΑ, κατανάλωση πεπониού από συγκεκριμένη φάρμα
- ✓ Ξέσπασμα επιδημίας σε 28 πολιτείες: 146 κρούσματα, μ.ο ηλικίας 77 (1-96 έτη)
- ✓ 30 νεκροί, μ.ο ηλικίας 83 (48-96 έτη)
- ✓ 7 περιπτώσεις εγκύων: 3 διαγνώστηκαν στο νεογέννητο και 4 στην εγκυμονούσα, 1 αποβολή



# Σταφυλοκοκκική δηλητηρίαση

# Staphylococcus aureus

- ❑ Gram+ κόκκος, προαιρετικά αναερόβιο βακτήριο, διαχωρίζεται από άλλους σταφυλόκοκκους με τη δοκιμή της αγλουτινάσης (coagulase)
- ❑ Τα παθογόνα στελέχη παράγουν εντεροτοξίνες. Οι πιο δημαντικές: A, B, C, D
- ❑ Οι A και D σχετίζονται με τα περισσότερα ξεσπάσματα σταφυλοκοκκικών δηλητηριάσεων



## Ανθεκτικότητα σε περιβαλλοντικές συνθήκες

- Είναι ανθεκτικά σε υψηλή αλατότητα ή σε χαμηλή ενεργότητα νερού ( $a_w \sim 0.86$ )
- Διαθέτουν αποτελεσματικό σύστημα ωσμοπροστασίας
- Τα κύτταρα είναι θερμο-ευαίσθητα, αλλά οι τοξίνες δεν είναι

## Που υπάρχει το παθογόνο;

- ✓ Το βακτήριο αυτό εντοπίζεται κυρίως στο ανθρώπινο σώμα και ιδιαίτερα στη ρινική κοιλότητα αλλά και σε πληγές και αμυχές στην επιδερμίδα
- ✓ Άνθρωποι υγιείς φορείς
- ✓ Ζώα που έχουν μολυνθεί: μαστίτιδα των βοοειδών, σοβαρό πρόβλημα για τη γαλακτοβιομηχανία

## Μόλυνση των τροφίμων

- ✓ Οι περισσότερες επιδημίες σταφυλοκοκκικής δηλητηρίασης οφείλονται σε ελλιπή προσωπική υγιεινή των ανθρώπων που επεξεργάστηκαν τις τροφές και οι οποίοι μπορεί να ήταν φορείς του παθογόνου
- ✓ Ανεπαρκής ψύξη των φαγητών που παρασκευάζονται, ανεπαρκές μαγείρεμα και μεγάλο διάστημα πριν από την κατανάλωση

## Επικίνδυνα τρόφιμα

Όλα τα είδη τροφίμων που επεξεργάζονται από ανθρώπους: η μόλυνση γίνεται συνήθως μετά τη θερμική επεξεργασία

Τρόφιμα μαγειρεμένα, όπου πιθανόν κάποιο από τα συστατικά τους είναι μολυσμένο και δεν έχει υποστεί θερμική επεξεργασία όπως π.χ. σαλάτες με μαγιονέζα, γλυκίσματα με κρέμα ζαχαροπλαστικής, σάλτσες κλπ

## Πηγές Μόλυνσης των Τροφίμων από Σταφυλόκοκκο

**Πίνακας 16.1** Επιπολασμός του *S. aureus* σε συνηθισμένα προϊόντα τροφίμων<sup>α</sup>

Προϊόν	Αριθμός δειγμάτων που ελέγχθηκαν	% Θετικά για <i>S. aureus</i>	Πληθυσμός <i>S. aureus</i> (CFU/g) <sup>β</sup>
Μοσχαρίσιος κιμάς	74	57	≥100
	1830	8	≥1000
	1090	9	≥100
Κρέας από κυνήγι (π.χ. αγριόχοιρου)	112	46	<10
Χοιρινά λουκάνικα	67	25	≥100
Κιμάς γαλοπούλας	50	5	≤10
	75	80	≤3,4
Φιλέτα σολομού	86	2	≤3,6
Στρείδια	59	10	≤3,6
Κρέας μπλε καβουριών	896	52	≤3
Γαρίδες χωρίς κέλυφος	1468	27	≤3
Ουρά αστακού	1315	24	≤3
Διαφόρων ειδών πίτες με κρέμα	465	1	≤25
Πίτες με τόνο	1290	2	≤10
Σαλάτες ντελικατέσεν	517	12	≤3

<sup>α</sup> Προσαρμόστηκε από Jablonski LM, Bohach GA, p 411–434, in Doyle MP, Beuchat LR, Montville TJ, ed, *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 2nd ed, ASM Press, Washington, DC, 2001.

<sup>β</sup> Προσδιορίστηκε είτε από απαρίθμηση σε τρυβλία, είτε με την τεχνική του πλέον πιθανού αριθμού

## Μολυσματική δόση

Η ασθένεια οφείλεται στην εντεροτοξίνη. Η κατανάλωση μόνο των βακτηριακών κυττάρων δεν προκαλεί την ασθένεια

Συνήθως η συγκέντρωση σε τρόφιμα μολυσμένα είναι 1-5μg/g τροφίμου, αλλά έχει βρεθεί ότι και 1ng/g μπορεί να προκαλέσει ασθένεια

Ο τύπος της τοξίνης παίζει ρόλο. Η εντεροτοξίνη B, αν και πιο σπάνια, προκαλεί πιο σοβαρά συμπτώματα

# Ασθένεια

- ✓ Αμεση εμφάνιση των συμπτωμάτων μετά από την κατανάλωση της μολυσμένης τροφής (μέσος χρόνος επώασης 3 ώρες). Μπορεί και σε 30min μετά την κατανάλωση της τοξίνης
- ✓ Συμπτώματα: Εμετός, (όχι πάντα), ναυτία, σπασμοί, πόνοι στην κοιλιακή χώρα, πονοκέφαλος και διάρροια. Σωματική εξάντληση
- ✓ Σπάνια αναφέρονται τα κρούσματα γιατί υπάρχει αυτοίωση σε 24-48 ώρες, αλλά θεωρείται από τις πιο συχνές τροφογενείς νόσους
- ✓ Συνήθως καταγράφονται ξεσπάσματα που αφορούν πολλά άτομα (1-5% των περιστατικών)

## Ξέσπασμα σε...νοσοκομείο

- 1995, Νοσοκομείο στο Ρότερνταμ, ξεσπάει επιδημία από MRSA (*Methycilin resistant Staphylococcus aureus*)
- Στην αρχή εμφάνισαν συμπτώματα 27 ασθενείς + 14 εργαζόμενοι
- Μεταδόθηκε στο χειρουργείο. 21 ασθενείς νόσησαν και 5 απεβίωσαν
- Προήλθε από εργαζόμενο του αιματολογικού που ετοίμαζε το φαγητό για τους ασθενείς. Στο χειρουργείο μεταδόθηκε από νοσοκόμα που μολύνθηκε
- Χρειάστηκαν 6 μήνες για να ξεπεραστεί!



# Βουτιλισμός ή Αλλαντίαση

# *Clostridium botulinum*

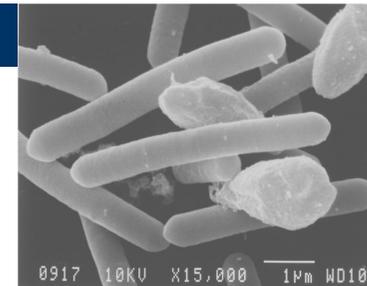
- ✓ Gram + βάκιλος, αυστηρά αναερόβιος
- ✓ Δημιουργεί ενδοσπόρια σε αντίξοες συνθήκες ή όταν φτάνει στη στατική φάση
- ✓ Εντοπίζεται στο περιβάλλον (χερσαία και υδάτινα οικοσυστήματα, στάσιμα νερά)
- ✓ Παράγει ισχυρές νευροτοξίνες: A, B, C, D, E, F, G
- ✓ A,B,E: σχετίζονται με τη νόσο στον άνθρωπο

## Χαρακτηριστικά του *C. botulinum*

**Πίνακας 10.1** Ομαδοποίηση και χαρακτηριστικά του *C. botulinum*<sup>a</sup>

Χαρακτηριστικό	Τιμή για κάθε ομάδα			
	I	II	III	IV
Τύπος νευροτοξίνης	A, B, F	B, E, F	C, D	G
Ελάχιστη θερμοκρασία ανάπτυξης (°C)	10	3	15	ΔΠ <sup>β</sup>
Βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης (°C)	35-40	18-25	40	37
Ελάχιστο pH ανάπτυξης	4,6	περίπου 5	ΔΠ	ΔΠ
Παρεμποδιστική συγκέντρωση NaCl (%)	10	5	ΔΠ	ΔΠ
Ελάχιστη $a_w$ ανάπτυξης	0,94	0,97	ΔΠ	ΔΠ
$D_{100^\circ\text{C}}$ των спорίων (min)	25	<0,1	0,1-0,9	0,8-1,12
$D_{121^\circ\text{C}}$ των спорίων (min)	0,1-0,2	<0,001	ΔΠ	ΔΠ

<sup>a</sup>Ανατυπώνεται από το J. W. Austin, σελ. 329-349, στο M. P. Doyle, L. R. Beuchat, και T. J. Montville [εκδ.], *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 2η εκδ. (ASM Press, Washington, D.C., 2001). <sup>β</sup>ΔΠ: δεν προσδιορίζεται.



Εικόνα βλαστικών κυττάρων (ραβδόμορφα) και спорίων (ακανόνιστα ωσειδή) του *C. botulinum* από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης. Η φωτογραφία τραβήχθηκε αρχικά από τον B. Maleeff και παραχωρήθηκε ευγενικά από τον P. Cooke. Και οι δύο προέρχονται από το Ερευνητικό Κέντρο της Ανατολικής Περιφέρειας του Υπουργείου Γεωργίας των ΗΠΑ.

## Μέθοδοι συντήρησης

- Χαμηλή θερμοκρασία
- Θερμική απενεργοποίηση
- Χαμηλό pH
- Υψηλή  $a_w$  (Υψηλή συγκ. NaCl)
- Θετικό δυναμικό οξειδοαναγωγής
- Συντηρητικά (Νιτρώδη άλατα, σορβικά & βενζοϊκά άλατα, νισίνη κ.α.)
- Παρουσία ανταγωνιστικών μικροοργανισμών

Συνδυασμός περισσότερων παραγόντων

## Νευροτοξίνες του *C. botulinum*: οι πιο ισχυρές φυσικές τοξίνες

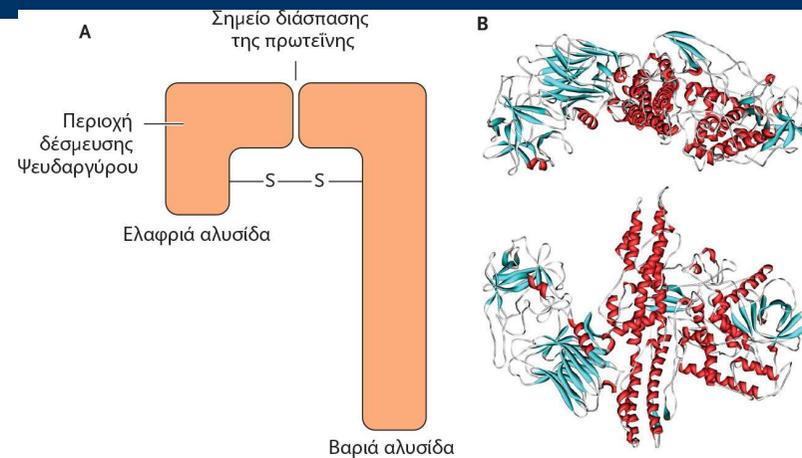
Πρωτείνες, υδατοδιαλυτές, υψηλού μοριακού βάρους με διπλή αλυσίδα

Μηχανισμός δράσης:

- η τοξίνη αναστέλλει την παραγωγή ακετυλχολίνης στις νευρομυϊκές συνάψεις και συνδέσμους.
- παράλυση μυών φθίνουσα στην αρχή που καταλήγει γενικευμένη, απαιτείται αναπνευστική υποστήριξη εάν δεν χορηγηθεί αντι-ορός

# ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΟΛΥΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΑΘΟΓΕΝΕΙΑΣ

## Δομή των Νευροτοξινών



Η τοξίνη της αλλαντίας αποτελείται από μία μόνο πρωτεΐνη που μπορεί να ενεργοποιηθεί με πρωτεολυτική διάσπαση στις βαριές (καρβοξυτελικές) και ελαφριές (αμινοτελικές) αλυσίδες της. Οι δεσμοί δισουλφιδίου (S-S) που το συγκρατούν δεν είναι πολύ ισχυροί και αντιπροσωπεύουν την ευαισθησία στη θερμότητα. (A) Απλοποιημένη απεικόνιση. (B) κρυσταλλική δομή. (Ανατυπώθηκε έπειτα από άδεια από τους Lacy DB, Terr W, Cohen AC, DasGupta BR, Stevens RC. *Nat Struct Biol* 5:898–902,1998)

## Ασθένεια: αλλαντίαση ή βουτιλισμός

Συμπτώματα: ναυτία, εμετός, νευρολογικά προβλήματα (δυσκολία στην κατάποση, στην ομιλία, όραση - βλέπουν διπλά) στην αρχή. Παράλυση των λείων μυών όπως αυτών του αναπνευστικού συστήματος, της καρδιάς και ο θάνατος επέρχεται λόγω αδυναμίας του ασθενούς να αναπνεύσει σε 3 - 6 ημέρες μετά την εκδήλωση των συμπτωμάτων

Χρόνος επώασης: 12-36 ώρες.

Θεραπεία: άμεση χορήγηση αντιτοξίνης

# Παιδική αλλαντίαση

- ✓ Διαφορετική ασθένεια
- ✓ Εμφανίζεται σε παιδιά < 3 ετών
- ✓ Η απουσία ώριμου εντερικού μικροβιόκοσμου επιτρέπει την εμφάνιση κυττάρων του παθογόνου που εκκρίνουν την νευτοτοξίνη
- ✓ Απαγόρευση κατανάλωσης τροφίμων που μπορεί να μεταφέρουν ενδοσπόρια του παθογόνου (μέλι, σιρόπια)

# Επικίνδυνα τρόφιμα

- ✓ Κρέας, κυρίως ψάρια. Η μόλυνση προέρχεται από το περιβάλλον
- ✓ Μέλι
- ✓ Κονσέρβες (αναερόβιο περιβάλλον) που περιέχουν τροφές με χαμηλή οξύτητα

## Εμφάνιση του *C. Botulinum* στα τρόφιμα

**Πίνακας 10.3** Εξάπλωση των σπορίων του *C. botulinum* στα τρόφιμα<sup>a</sup>

Προϊόν	Προέλευση	% Θετικά δείγματα	MPN/kg	Τύποι που έχουν αναγνωρισθεί
Απεντερωμένα κομμάτια ψαριού	Great Lakes	12	14	E, C
Κατεψυγμένη γλώσσα σε συσκευασία κενού	Ατλαντικός Ωκεανός	10	70	E
Καθαρισμένο πετρόψαρο	Καλιφόρνια	100	2.400	A, E
Σολωμός	Αλάσκα	100	190	A
Καπνιστός σολωμός	Δανία	2	<1	B
Αλατισμένος κυπρίνος	Κασπία Θάλασσα	63	490	E
Ψάρια και θαλασσινά	Οσάκα, Ιαπωνία	8	3	C, D
Ωμό κρέας	Βόρεια Αμερική	<1	0,1	C
Παστό κρέας	Καναδάς	2	0,2	A
Ωμό χοιρινό	Ηνωμένο Βασίλειο	0-14	<0,1-5	A, B, C
Τυχαία δείγματα μελιού	Ηνωμένες Πολιτείες	1	0,4	A, B
Δείγματα μελιού που σχετίζεται με νηπιακό βουτιλισμό	Ηνωμένες Πολιτείες	100	8 X 10 <sup>4</sup>	A, B

<sup>a</sup>Ανατυπώνεται από το J. W. Austin, σελ. 329-349, στο M. P. Doyle, L. R. Beuchat, και T. J. Montville [εκδ.], *Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers*, 2η εκδ. (ASM Press, Washington, D.C., 2001).

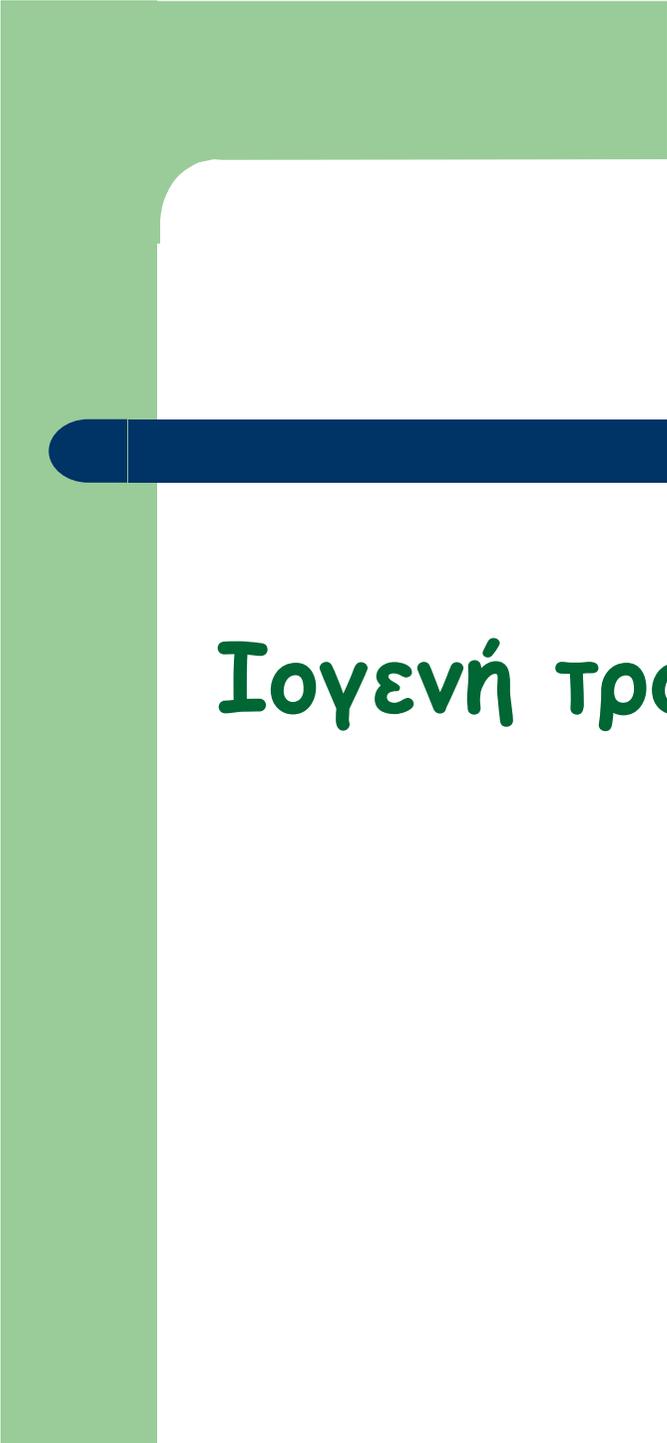
**Πίνακας:** Βουτιλισμός στην Αλάσκα (που προέρχεται από το Κρατικό Τμήμα Επιδημιολογίας)<sup>a</sup>

Χρονολογία	Σύνολο περιπτώσεων στην Αλάσκα
1997	19
1998	8
1999	4
2000	0
2001	10
2002	15
2003	3
2004	2
2005	9
2006	6
2007	10
2008	7
<b>Σύνολο</b>	<b>93</b>

<sup>a</sup> Ετήσιες αναφορές; Προσαρμοσθηκε από το Horowitz BZ, *Clin Toxicol (Phila)* **48**:880-895, 2010.

# Κρούσματα

- Χαμηλό ποσοστό εμφάνισης, περιστατικά αναφέρονται και τα ποσοστά αντανακλούν την πραγματικότητα περισσότερο από άλλες τροφογενείς ασθένειες.
- Μέσος όρος περιστατικών στις χώρες της ΕΕ: 1-5 τον χρόνο. Γερμανία, 20 περιστατικά, Πολωνία, 400 για την περίοδο 1984-1987
- 1992, New Jersey: 4 άτομα της ίδιας οικογένειας αιγυπτιακής καταγωγής νοσηλεύτηκαν και τους χορηγήθηκε ορός αντιτοξίνης. Αιτία: παρασκεύασμα με βάση το ψάρι, αιγυπτιακή σπενσιαλιτέ, αγορασμένο από τοπικό κατάστημα, καταναλώθηκε ωμό



Ιογενή τροφογενή παθογόνα

# Ιογενείς τροφογενείς ασθένειες

- Οι τροφογενείς ασθένειες που οφείλονται σε ιούς, είναι κυρίως οι γαστρεντερίτιδες που προκαλούνται από τους ιούς τύπου Norwalk, τους ροταϊούς (Rotaviruses) και η λοιμώδης ηπατίτιδα (ηπατίτιδα Α)
- Οι ιοί (υποχρεωτικά ενδοκυτταρικά παράσιτα) δεν πολλαπλασιάζονται στα τρόφιμα, απλά μεταφέρονται αφού τα τρόφιμα έχουν ήδη μολυνθεί από κάποιο ανθρώπινο παράγοντα. Ο πληθυσμός τους πολ/ζεται στο έντερο και ανιχνεύονται στα κόπρανα σε ποσότητες έως  $10^{12}/g$  κοπράνων



Ευχαριστώ!!!