

Escherichia coli

Εργαστήριο Υγιεινής των Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης
Τμήμα Κτηνιατρικής
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ





• Η *Escherichia coli* ανακαλύφθηκε το 1885 από τον Theodor Escherich

• Αποτελεί μέρος της φυσιολογικής χλωρίδας του εντερικού σωλήνα του ανθρώπου και των ζώων

• Το 1890 συσχετίστηκε για πρώτη φορά με νόσο των ζώων και μόλις το 1940 αποδείχθηκε η σχέση της με νόσο των παιδιών



- Τα κοινά στελέχη σπάνια προκαλούν νόσο εκτός από περιπτώσεις όπως σε **ανοσοκατεσταλμένα άτομα**

- Τα τελευταία χρόνια στελέχη της *E. coli* έχουν αποκτήσει **λοιμογόνους παράγοντες** με αποτέλεσμα την πρόκληση διάφορων εντερικών (διάρροια) και εξωεντερικών λοιμώξεων (λοίμωξη του ουροποιητικού, πνευμονία, σηψαιμία κ.α.)

- Η ορολογική διαφοροποίηση των στελεχών της *E. coli* γίνεται με βάση 3 σημαντικά επιφανειακά αντιγόνα: **O** (174), **H** (53) και **K** (80)

• Τα παθογόνα στελέχη της *E. coli* διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες με βάση χαρακτηριστικά όπως λοιογόνα χαρακτηριστικά, μηχανισμούς παθογένειας και τα επιφανειακά αντιγόνα O:H

- Εντεροτοξινογόνος *E. coli* - enterotoxigenic (ETEC)
- Εντεροπαθογόνος *E. coli* - enteropathogenic (EPEC)
- Εντεροδιεισδυτική *E. coli* - enteroinvasive (EIEC)
- Διάχυτα προσκολλητική *E. coli* - diffuse adhering (DAEC)
- Εντεροσυγκολλητική *E. coli* - enteroaggregative (EAEC)
- Εντεροαιμορραγική *E. coli* - enterohaemolytic (EHEC)

- ❖ Η *E. coli* βρίσκεται στο έντερο των ζώων και του ανθρώπου και αποβάλλεται στο περιβάλλον μέσω των κοπράνων μολύνοντας το νερό, τα λαχανικά, τα φρούτα και το κρέας κατά τη διαδικασία σφαγής

Σε περιστατικά τροφολοιμώξεων από *E. coli* έχουν εμπλακεί τρόφιμα, όπως ατελώς ψημένο κρέας, μη παστεριωμένο γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα, χυμός μήλου, μαγιονέζα, σπανάκι κ.α.

Συνθήκες Ανάπτυξης

Θ 7 έως 48°C (ιδανικά στους 37°C).

Σε χαμηλές Θ μπορεί να επιβιώσει για μεγάλο χρονικό διάστημα (σε κιμά βόειου κρέατος για 9 μήνες στους -20°C)

- ✓ Αναπτύσσεται σε τιμές **pH 4.4 έως 9.0**, ενώ υπάρχουν παθογόνα στελέχη (O157:H7) ιδιαίτερα ανθεκτικά σε όξινο περιβάλλον

- Η ελάχιστη τιμή ενεργού υγρασίας για την ανάπτυξη της *E. coli* θεωρείται **$a_w > 0.95$**
- Σε συγκεντρώσεις NaCl μέχρι και 6% (σε συνθήκες pH 5.6 – 6.8 και θερμοκρασίες 15 – 35°C)

• Η *E. coli* επιβιώνει σε συνθήκες μικροβιακού ανταγωνισμού **καλύτερα από τη *Salmonella*** και μάλιστα μπορεί να φτάσει σε πολύ υψηλούς πληθυσμούς πριν αναπτυχθούν τα οξυγαλακτικά (Δεν μπορεί να ανταγωνιστεί ικανοποιητικά ψυχρόφιλους μικροοργανισμούς όπως η ψευδομόναδα)

Εντεροτοξινογόνος *E. coli* (ETEC)

- Η εντεροτοξινογόνος *E. coli* αποτελεί το κύριο αίτιο για τη «διάρροια των βρεφών» στις αναπτυσσόμενες χώρες αλλά και τον κύριο σχετιζόμενο παράγοντα με τη «διάρροια των ταξιδιωτών»
- Η παθογένεια των στελεχών της εντεροτοξινογόνου *E. coli* οφείλεται στον αποικισμό του λεπτού εντέρου και την παραγωγή θερμικά ευαίσθητων LT (65°C/30 min) και ανθεκτικών ST (100°C/30 min) εντεροτοξινών οι οποίες προκαλούν εκκριτική διάρροια



- Η **LT εντεροτοξίνη** είναι αντιγονική και η παραγωγή της ελέγχεται από πλασμίδιο που μπορεί να φέρει και το γονίδιο το οποίο ελέγχει την παραγωγή των αντιγόνων αγκίστρωσης στην επιφάνεια του εντέρου

- Η **ST εντεροτοξίνη** είναι μικρού μοριακού βάρους, μη αντιγονική και η παραγωγή της ελέγχεται επίσης από πλασμίδιο

- Οι κύριοι ορότυποι που σχετίζονται με λοιμώξεις σε αυτή την κατηγορία είναι: O6, O8, O15, O20, O25, O27, O63, O78, O85, O115, O128ac, O148, O159 και O167

Εντεροπαθογόνος *E. coli* (EPEC)

- Η εντεροπαθογόνος *E. coli* ήταν ο πρώτος παθογόνος τύπος που περιγράφηκε ότι προκαλεί σοβαρή διάρροια στα βρέφη (επίδημική εντερίτιδα των νεογνών) ιδιαίτερα στις αναπτυσσόμενες χώρες
- Τα παιδιά γίνονται περισσότερο ανθεκτικά με την πάροδο του χρόνου, ενώ οι ενήλικες είναι φορείς
- Οι άνθρωποι αποτελούν την κύρια δεξαμενή για τα στελέχη που ανήκουν στην εντεροπαθογόνο *E. coli*



• Τα κύτταρα της EPEC προσκολλώνται στα επιθηλιακά κύτταρα μέσω διάφορων «παραγόντων προσκόλλησης» (BFP, Ιντιμίνη, EspA) με αποτέλεσμα την πρόκληση σημαντικών μεταβολών στη δομή τους και τα επιθηλιακά κύτταρα του εντέρου χάνουν την δυνατότητα απορρόφησης θρεπτικών συστατικών

• Οι κύριοι ορότυποι που σχετίζονται με λοιμώξεις σε αυτή την κατηγορία είναι: O55, O86, O111ab, O119, O125ac, O126, O127, O128ab και O142

Εντεροδιεισδυτική *E. coli* (ΕΙΕC)

- Η εντεροδιεισδυτική *E. coli* προκαλεί **μη αιματηρή διάρροια και δυσεντερία** παρόμοια με αυτή που προκαλείται από τη *Shigella*
- Οι **άνθρωποι αποτελούν την κύρια δεξαμενή** και οι κύριοι ορότυποι που σχετίζονται με λοιμώξεις σε αυτή την κατηγορία είναι: O28ac, O29, O112, O124, O136, O143, O144, O152, O164 και O167



• Τα κύτταρα της εντεροδιαεισδυτικής *E. coli* αρχικά συνδέονται, στη συνέχεια εισέρχονται στα επιθηλιακά κύτταρα του εντέρου και τελικά μετακινούνται από κύτταρο σε κύτταρο προκαλώντας εκτεταμένες αλλοιώσεις στα επιθηλιακά κύτταρα και ισχυρή φλεγμονώδη αντίδραση

• Η κύρια θέση του αποικισμού είναι το **παχύ έντερο** όπου πραγματοποιείται η διείσδυση και ο πολλαπλασιασμός στα επιθηλιακά κύτταρα και προκαλούν το θάνατό τους (δεν παράγει εντεροτοξίνες)

- Όπως και στην περίπτωση της λοίμωξης από *Shigella* σχετίζεται με την παρουσία μεγάλου μεγέθους πλασμιδίου που πυροδοτεί διάφορες πρωτεΐνες της μεμβράνης που σχετίζονται με τη διείσδυση στα κύτταρα

Διάχυτα προσκολλητική *E. coli* (DAEC)

- Η DAEC σχετίζεται με **διάρροια κυρίως σε παιδιά 1-5 ετών**. Το ποσοστό προσβολής αυξάνεται από 1 → 5, χωρίς να είναι γνωστή η αιτιολογία αυτού του γεγονότος
- Προκαλεί συνήθως **ήπια διάρροια χωρίς στοιχεία αίματος**
- Η παθογένεια οφείλεται στις αλλοιώσεις που προκαλούνται από την προσκόλληση των κυττάρων της DAEC στα κύτταρα HEp-2 του εντέρου χωρίς να παράγει τοξίνες

Εντεροσυγκολλητική *E. coli* (EAEC)

- Η EAEC προκαλεί επίμονη διάρροια σε νεαρά άτομα και ενήλικες στις αναπτυσσόμενες χώρες που μπορεί να διαρκέσει ακόμα και για μεγαλύτερο διάστημα από 14 ημέρες. Τα κύτταρα της εντεροσυγκολλητικής *E. coli* προκαλούν μηχανικές αλλοιώσεις στο εντερικό επιθήλιο μέσω της δημιουργίας συσσωματωμάτων, ενώ έχουν τη δυνατότητα παραγωγής τοξινών

- Οι κύριοι ορότυποι που σχετίζονται με λοιμώξεις σε αυτή την κατηγορία είναι: O3, O15, O44, O77, O86, O92, O111 και O127



Τα συμπτώματα λοίμωξης από ΕΑΕC είναι υδαρής, εκκριτική διάρροια που μπορεί να περιέχει βλέννα και χαμηλός πυρετός.

Συνήθως αφορά ανοσοκατεσταλμένα άτομα, όπως φορείς του AIDS

Εντεροαιμορραγική *E. coli* (EHEC)

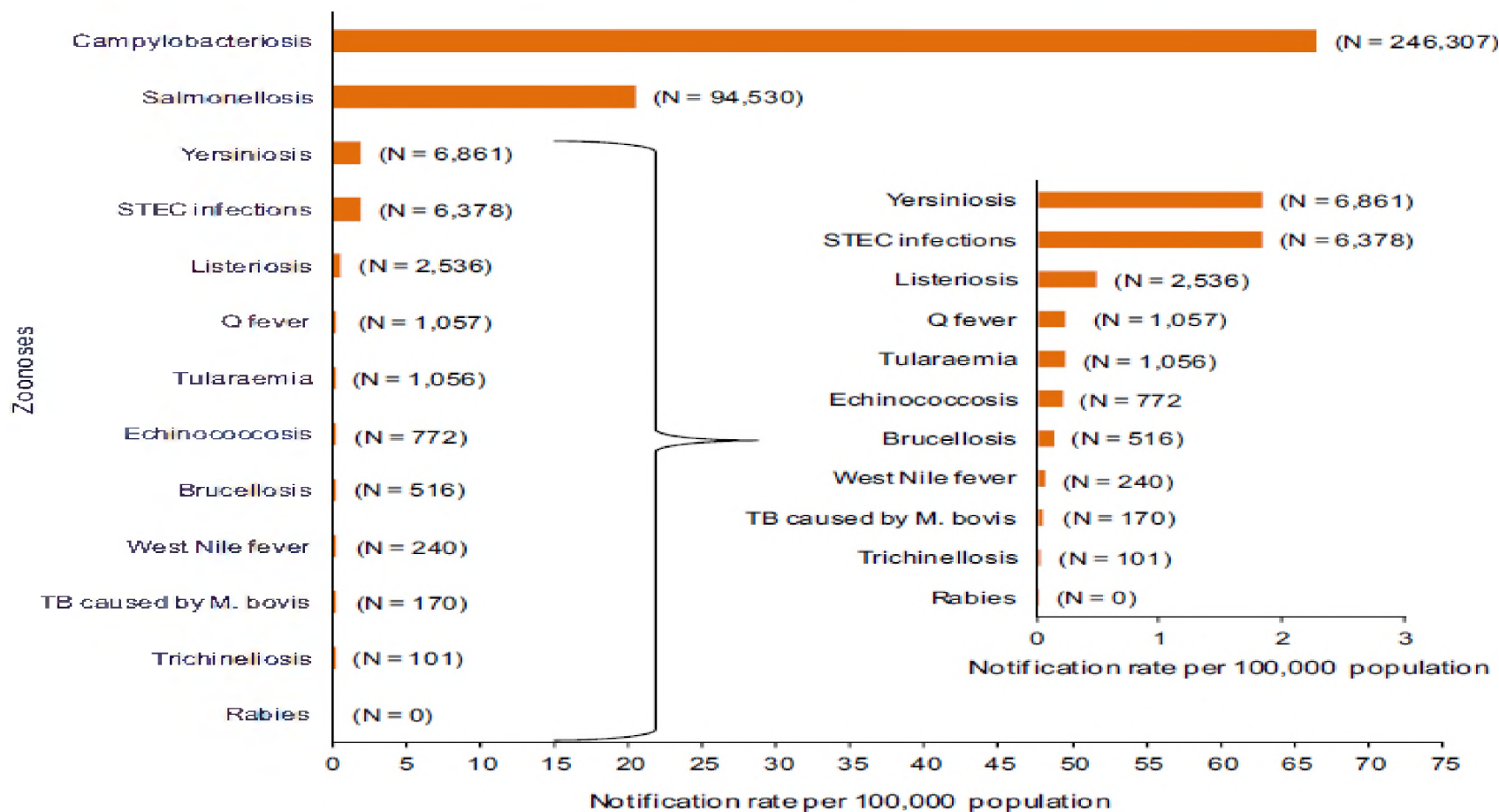
- Η εντεροαιμορραγική *E. coli* αναγνωρίστηκε ως παθογόνο μόλις το 1982, όταν το στέλεχος *Escherichia coli* O157:H7 απομονώθηκε από δύο τροφογενείς λοιμώξεις στις Η.Π.Α
- Έκτοτε έχουν αναγνωρισθεί και άλλοι παθογόνοι ορότυποι όπως O26, O111 και ο O157:NM

- 
- Τα στελέχη της εντεροαιμορραγικής *E. coli* (STEC) παράγουν τοξίνες που ονομάζονται επίσης και **shiga-τοξίνες** εξαιτίας της ομοιότητας που παρουσιάζουν με την τοξίνη της *Shigella dysenteriae*,
 - ή **vero-τοξίνες** επειδή είναι τοξικές για τα νεφρικά κύτταρα (vero cells) του πράσινου πιθήκου (VTEC)



- Έχουν αναγνωριστεί μέχρι σήμερα πάνω από **600 διαφορετικοί ορότυποι** της εντεροαιμορραγικής *E. coli*

- Οι κύριοι ορότυποι που σχετίζονται με λοιμώξεις σε αυτή την κατηγορία είναι: O26, O111, O103, O121, O145 και O157:H7



Note: Total number of confirmed cases is indicated in parenthesis at the end each bar. Exception: West Nile fever where the total number of cases was used.

Figure 1: Reported numbers and notification rates of confirmed human zoonoses in the EU, 2016



1. Χαρακτηριστικά

Δεν αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες $\geq 44.5^{\circ}\text{C}$

Δεν ζυμώνει τη σορβιτόλη μέσα σε 24 ώρες

Δεν παράγει τη β-γλυκουρονιδάση

Μπορεί να διαθέτει το γονίδιο *eae* το οποίο ευθύνεται για την προσκόλληση και παθογόνο δράση του μικροοργανισμού στο έντερο

Μεγάλη ανθεκτικότητα σε χαμηλό pH
(3.5-4.5)

Table VT5. Virulence characteristics of main reported VTEC serogroups in 2010

Serotype	Virulence* characteristics					
	eae, vt1	eae, vt2	eae, vt1, vt2	vt1	vt2	vt1, vt2
O157	17	867	400	1	1	0
NT	1	18	2	10	9	2
O26	62	25	19	3	1	0
O103	52	1	1	0	0	0
O145	3	30	0	0	0	0
O91	0	0	1	12	2	7
O63	0	18	3	0	0	0
O111	15	6	2	1	0	0
O128	1	5	4	3	3	5
O146	0	1	0	0	7	5
Total	151	971	432	30	23	19

Note: *eae, intimin -coding gene; vt1- verotoxin 1; vt2-verotoxin2

Strain	Origin ^a	Shiga- toxinogenic ^b	<i>fliC_{H7}</i> gene ^{c,d,e}	Virulence genes ^{d,e}			
				<i>stx₁</i>	<i>stx₂</i>	<i>eae</i>	<i>ehxA</i>
LFH1	O	+	+	+	+	+	+
LFH2	O	+	+	+	+	+	+
LFH3	O	+	+	-	+	+	+
LFH4	C	+	+	+	+	+	+
LFH5	C	+	+	-	+	+	+
LFH6	B	+	+	-	+	+	+
LFH7	B	+	+	-	+	+	+
LFH8	B	+	+	-	+	+	+
LFH9	B	+	+	-	+	+	+
LFH10	B	+	+	+	+	+	+
LFH11	B	+	+	+	+	+	+
LFH12	B	+	+	+	-	+	+
LFH13	O	-	-	-	-	-	-
LFH14	O	-	-	-	-	-	-
LFH15	C	-	-	-	-	+	+
LFH16	B	-	-	-	-	-	-
LFH17	B	-	-	-	-	-	-
LFH18	B	-	-	-	-	-	-
LFH19	B	-	-	-	-	-	-
LFH20	B	-	-	-	-	+	-
LFH21	B	-	-	-	-	-	-
LFH22	B	-	-	-	-	+	+
LFH23	B	-	-	-	-	-	-
LFH24	B	-	-	-	-	-	+
LFH25	B	-	-	-	-	-	-
LFH26	B	-	-	-	-	+	-
LFH27	B	-	-	-	-	-	-
LFH28	B	-	-	-	-	-	-
LFH29	B	-	-	-	-	-	-

Μεγάλη ανθεκτικότητα σε χαμηλό pH (3.5-4.5)

- Τα περισσότερα τροφογενή παθογόνα πρέπει να υπερκεράσουν τον **όξινο γαστρικό φραγμό του στομάχου (pH 1.5-2.5)** για να προξενήσουν λοίμωξη στον άνθρωπο
- Κάποια παθογόνα όπως το *Vibrio cholerae* χρησιμοποιούν «**επιθετική τακτική**» για να το επιτύχουν (↑ αριθμός παθογόνων κυττάρων ώστε κάποια να επιβιώσουν και να περάσουν στο έντερο)



• Η *Escherichia coli* O157:H7 μπορεί να αναπτύσσει **3 μηχανισμούς για την ανθεκτικότητα** σε ακραίες τιμές pH

- Αλλαντικά αέρος (pH 4.5 μέχρι 2 μήνες στους 4 C)
- Μαγιονέζα (pH 3.6-3.9 μέχρι 5-7 εβδομάδες στους 5 C)

• Αν αναπτυχθούν αυτοί οι μηχανισμοί συνοδεύονται και από αντοχή στη θερμική επεξεργασία, την ακτινοβολήση ή τα αντιμικροβιακά



2. Αντιβιοαντοχή

- Όταν απομονώθηκε για πρώτη φορά η EHEC ήταν ευαίσθητη στα περισσότερα κοινά αντιβιοτικά για τα Gram - βακτήρια
- Σύγχρονες μελέτες έδειξαν **αυξημένη αντιβιοαντοχή** της EHEC (streptomycin-tetracycline-sulfisoxazole)

Strain	Origin	Antibiotic resistance ^a
LFH1	O	A-C, AC, CFA, CP, SM, T-S
LFH2	O	A-C, AC, CFA, CP, SM, TC
LFH3	O	A-C, AC, GM, SM, T-S
LFH4	C	A-C, AC, CFA, CFU, CP, SM, T-S
LFH5	C	A-C, AC, CFA, CP, SM, TC, T-S
LFH6	B	A-C, AC, CFA, SM, T-S
LFH7	B	A-C, AC, CFA, CP, SM, T-S
LFH8	B	A-C, AC, CFA, CP, SM, T-S
LFH9	B	A-C, AC, CFA, CP, SM, T-S
LFH10	B	A-C, AC, CP, SM, T-S
LFH11	B	A-C, AC, CFA, CFU, SM, T-S
LFH12	B	A-C, AC, CFA, CFU, CP, SM, T-S
LFH13	O	A-C, AC, CFA
LFH14	O	AC, CFA, GM, SM, T-S
LFH15	C	A-C, AC, CP, SM
LFH16	B	A-C, AC, CFA, SM
LFH17	B	A-C, AC, SM
LFH18	B	AC, CP, SM
LFH19	B	AC, CFA, CP, SM
LFH20	B	AC, CFA, CFU, SM
LFH21	B	AC, CFA, CFU, SM
LFH22	B	A-C, AC, CFA, CFU, SM
LFH23	B	A-C, AC, CFA, SM, T-S
LFH24	B	A-C, AC, CFA, CP, SM
LFH25	B	AC, CFA, SM
LFH26	B	A-C, AC, CFA, GM, SM, T-S
LFH27	B	A-C, AC, CFA, CFU, SM
LFH28	B	AC, CFA, SM
LFH29	B	A-C, AC, CFA, SM, T-S

Antibiotic sensitivity	MAR index ^b
CFU, GM, TC	0.67
CFU, GM, T-S	0.67
CFA, CFU, CP, TC	0.56
GM, TC	0.78
CFU, GM	0.78
CFU, CP, GM, TC	0.56
CFU, GM, TC	0.67
CFU, GM, TC	0.67
CFU, GM, TC	0.67
CFA, CFU, GM, TC	0.56
CP, GM, TC	0.67
GM, TC	0.78
CFU, CP, GM, SM, TC, T-S	0.33
A-C, CFU, CP, TC	0.56
CFA, CFU, GM, TC, T-S	0.44
CFU, CP, GM, TC, T-S	0.44
CFA, CFU, CP, GM, TC, T-S	0.33
A-C, CFA, CFU, GM, TC, T-S	0.33
A-C, CFU, GM, TC, T-S	0.44
A-C, CP, GM, TC, T-S	0.44
A-C, CP, GM, TC, T-S	0.44
CP, GM, TC, T-S	0.56
CFU, CP, GM, TC	0.56
CFU, GM, TC, T-S	0.56
A-C, CFU, CP, GM, TC, T-S	0.33
CFU, CP, TC	0.67
CP, GM, TC, T-S	0.56
A-C, CFU, CP, GM, TC, T-S	0.33
CFU, CP, GM, TC	0.56

3. Ευαισθησία στη θερμική επεξεργασία

- Η *E. coli* O157:H7 είναι ευαίσθητη στη θερμική επεξεργασία (D 57.2, 60, 62.8 και 64.3°C για 4.5, 0.75, 0.4 και 0.16 λεπτά, αντίστοιχα)
- Η θέρμανση στους $\geq 68.3^{\circ}\text{C}$ για αρκετά δευτερόλεπτα είναι απαραίτητη για την καταστροφή της *E. coli* O157:H7 (>> λιποπεριεκτικότητα προσοχή)
- Η παστερίωση του γάλακτος θεωρείται αποτελεσματική κατά του παθογόνου



• Τα **βοοειδή** αποτελούν την κύρια **δεξαμενή** του μικροοργανισμού στη φύση

• **Μη επαρκώς θερμασμένο κρέας και το απαστερίωτο γάλα** από τα βοοειδή αποτελούν τις κύριες αιτίες τροφολοίμωξης

• Τα βοοειδή αποτελούν **ασυμπτωματικούς φορείς** του παθογόνου (διάρροια στα νεογέννητα μοσχάρια)



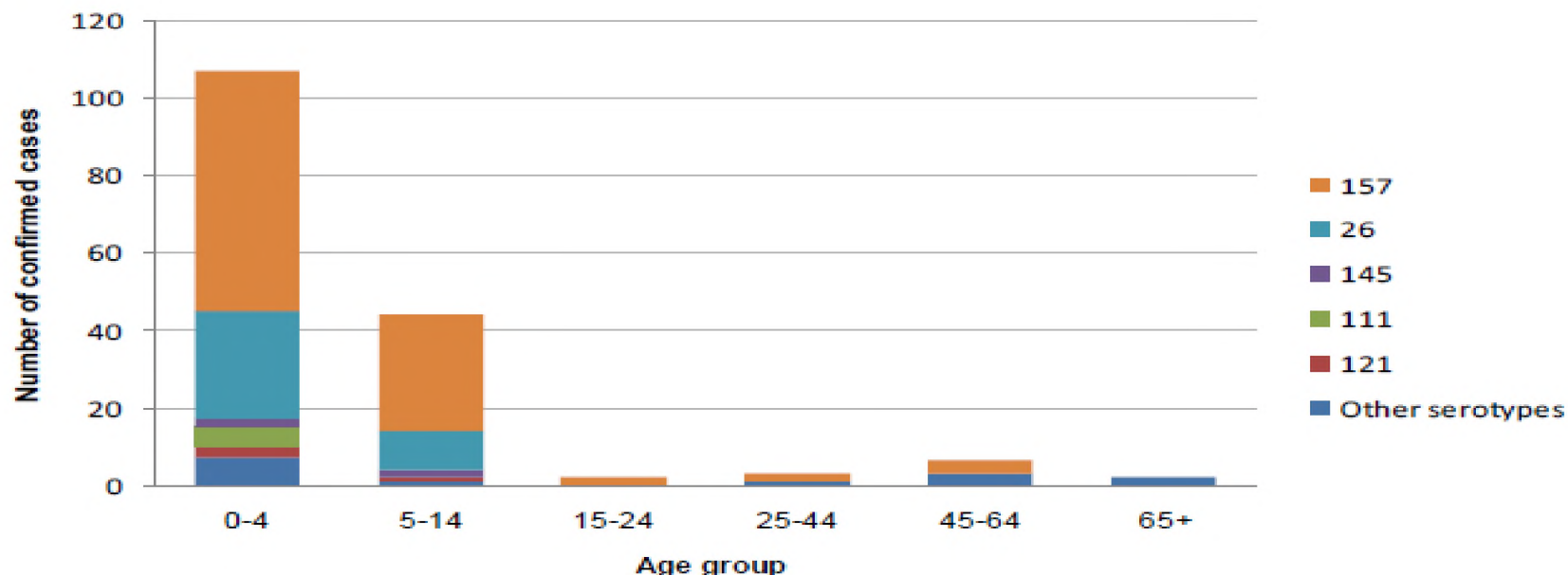
- Εντοπίζεται κυρίως στο λεμφοειδή ιστό του βλεννογόνου του εντέρου

- Έχει απομονωθεί επίσης από πρόβατα, αίγες, ελάφι, σκύλο, γάτα, άλογο, χοίρο, κοτόπουλα και βούβαλο

- Έχει παγκόσμια εντόπιση >30 χώρες σε 6 ηπείρους

- Παρουσιάζει **εποχιακή διακύμανση** και συνήθως απομονώνεται τους θερμούς μήνες (στις Η.Π.Α. το 89% των τροφολοιμώξεων έχουν συμβεί από το Μαΐο μέχρι το Νοέμβριο)

Figure VT1. Haemolytic Uraemic Syndrome (HUS) by age and serogroup in reporting Member States, 2010

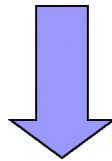


Η μόλυνση του ανθρώπου γίνεται συνήθως από:

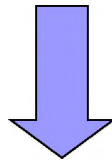
- τα τρόφιμα (52%),
- από άνθρωπο σε άνθρωπο (14%),
- από το νερό (9%),
- από επαφή με ζώα (3%),
- από εργαστηριακή έκθεση (0.3%) και
- άγνωστο (21%)

Λοίμωξη από VTEC

Κατάποση των κυττάρων του παθογόνου
(μολύνουσα δόση 0.3-15 CFU)

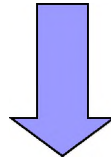


Επώαση για 3-4 ημέρες (εύρος 2-12 ημέρες)

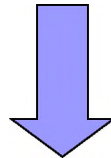


Αποικισμός του παχέος εντέρου

Μη αιματηρή διάρροια και έντονους κολικούς για 1-2 ημέρες



Αιματηρή διάρροια που διαρκεί για 4-10 ημέρες (**Αιμορραγική
κολίτιδα**)



Αποδρομή μετά από 1 εβδομάδα



Το 6% προχωρά σε HUS (Αιμολυτικό Ουραιμικό
Σύνδρομο)

- Εκδηλώνεται συνήθως με **διάρροια** που συνοδεύεται από **αιμολυτική αναιμία**, **θρομβοκυτταροπενία** και **οξεία νεφρική ανεπάρκεια**
- Σπανιότερα πυρετό, νευρικά συμπτώματα, ΧΝΑ και θάνατο

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

I. Το 1993 καταγράφηκαν πολλά κρούσματα διάρροιας σε διάφορες πολιτείες των Η.Π.Α.

- Το 90% των νοσούντων έφαγαν σε 1 αλυσίδα γρήγορης εστίασης



• *E. coli* O157:H7 απομονώθηκε τόσο από **κόπρانا** των ασθενών όσο και από **παρτίδα κρεατοσκευασμάτων** (μπιφτέκια) της συγκεκριμένης αλυσίδας

• Στη συνέχεια είχαμε **δευτερογενή μετάδοση** από άνθρωπο σε άνθρωπο

SOS Τήρηση Κανόνων Υγιεινής



Αποτέλεσμα

- 731 περιστατικά λοίμωξης
- Ηλικίες 4 μηνών - 88 ετών (μ.ο. 11 ετών)
- 178 άτομα νοσηλεύτηκαν
- 56 άτομα ανέπτυξαν HUS
- 4 άτομα πέθαναν



II. Το 1991 στη Μασαχουσέτη των Η.Π.Α. καταγράφηκε η πρώτη τροφιμογενής λοίμωξη από **χυμό μήλου** (pH 3.5) με 23 άτομα να μολύνονται από *E. coli* O157:H7

- Το 1996 3 περιπτώσεις λοίμωξης από *E. coli* O157:H7 από **απαστερίωτο χυμό μήλου** καταγράφηκαν στις Η.Π.Α. με 71 ανθρώπους να νοσούν και 1 θάνατο. Το παθογόνο απομονώθηκε από τον ύποπτο χυμό μήλου

1. Η κοπρανώδης επιμόλυνση της πρώτης ύλης

- Μεταφορά ή αποθήκευση των μήλων σε μολυσμένους χώρους
- Το πλύσιμο με μολυσμένο νερό
- Η χρήση μήλων που έχουν πέσει από το δέντρο στο έδαφος



2. η μη παστερίωση του χυμού οδήγησε στην εκδήλωση τροφολοιμώξεων από το παθογόνο



III. Το 1999 στη Νέα Υόρκη

900 άτομα προσβλήθηκαν από *E. coli* O157:H7,

65 νοσηλεύθηκαν και

2 πέθαναν

- Ενοχοποιήθηκε η χρήση μη χλωριωμένου νερού τόσο ως πόσιμου όσο και για την παρασκευή πάγου

Ελλάδα, κιμάς μοσχαρίσιου κρέατος

□ Στη Μ.Β. 1039 περιστατικά το 1995 και 1029 το 2012 (Pennington 2014)

Στην Ε.Ε. το 2013 καταγράφηκαν 1,59 περιστατικά VTEC για
κάθε 100000 κατοίκους

αυξημένο κατά 5,9% σε σχέση με το 2012 και >100% από το
2007 (0,7)

□ Ιρλανδία 12,29 και Σουηδία 5,77 ανά 100000 κατοίκους

- ❑ Ο ορότυπος O157 καταγράφηκε στο 50% των περιστατικών
 - ❖ Το 2013 καταγράφηκαν στην Ε.Ε. 73 επιδημίες VTEC από τις οποίες οι 12 συνδέθηκαν με ισχυρές ενδείξεις (4 από βόειο κρέας). Το 2012 αναφέρθηκαν 41.
 - ❖ Στο Βέλγιο 18 περιστατικά το 2013 μετά από κατανάλωση «Steak tartare»
-

- Εντός Ε.Ε. το 6,8% των βοοειδών είναι φορείς STEC (2,9% για O157). Στα σφάγια υπολογίζεται σε 0,35% (Rhoades et al. 2009)

Αυστρία: εξετάστηκαν δείγματα με swabs από το έντερο βοοειδών (μέθοδος πιο ευαίσθητη από την καλλιέργεια κοπράνων) και βρέθηκε θετικό το 30,5% των ζώων μεγαλύτερα από 2 έτη και 33,8% σε ζώα από 1 έως 2 έτη

- Εξαιρετικά υψηλά ποσοστά >70% αναφέρονται από Ολλανδία (πρόβατα) και Γερμανία (αίγες)
-

- Στην Ε.Ε., πρόσφατα εγκρίθηκε η χρήση γαλακτικού οξέος σε σφάγια βοοειδών (Κανονισμός Νο 101/2013) και παραμένει η μόνη χημική ουσία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αντιμικροβιακή παρέμβαση
 - Γενικά, θεωρείται ότι χρήση διαλυμάτων γαλακτικού οξέος μεταξύ 2 και 5% μειώνουν τον πληθυσμό 1-2 log CFU/cm² (Harris et al. 2006; Heller et al., 2007)
 - Πάντως μέχρι σήμερα στην ευρωπαϊκή βιομηχανία κρέατος έχει πολύ περιορισμένη χρήση
-

ΕΛΛΑΔΑ

Dontorou et al. 2003. Απομονώθηκε το παθογόνο από 1 δείγμα πρόβειου γάλακτος, 1 δείγμα χωριάτικου λουκάνικου και 1 δείγμα έντερο χοίρου για θήκη

Govaris et al. 2011. Εξετάστηκαν 1200 δείγματα από σφάγια βοοειδών, χοίρων, αιγών και προβάτων. 12 δείγματα (1%) βρέθηκαν θετικά στην παρουσία *E. coli* O157

Τα ποσοστά απομόνωσης ήταν 1,3%, 0%, 0,8% και 1,3% για τα σφάγια βοοειδών, χοίρων, αιγών και προβάτων, αντίστοιχα

Solomakos et al. 2009. Εξετάστηκαν 2005 δείγματα αγελαδινού, πρόβειου και γίδινου νωπού γάλακτος και βρέθηκαν θετικά τα 2,2%, 0,8% και 0,7%, αντίστοιχα

Όλα τα στελέχη ήταν ανθεκτικά σε τουλάχιστον 3 αντιβιοτικά, ενώ κανένα αντιβιοτικό δεν ήταν δραστικό έναντι όλων των στελεχών

Liandris et al. 2014. Εξετάστηκαν με PCR, 850 δείγματα τροφίμων (γιαούρτια, τυριά, παγωτά, παστεριωμένο γάλα και κρεατοσκευάσματα) για *E. coli* O157, *Campylobacter*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*.

Η *E. coli* O157 ήταν το συχνότερο παθογόνο με 1,29% και η *L. monocytogenes* με 0,82%

26 May: Eurosurveillance* report on epidemiology of outbreak



Clinical characteristics:

- Especially adults affected (87% older than 18 years)
- High percentage of women (68%)
- High proportion of HUS cases (26%)
- Travel-related cases identified mainly in Europe

TABLE

Cases of HUS and suspected HUS with onset of diarrhoea since 2 May 2011, Germany (n=214)

Federal State	Number of HUS cases and suspected HUS cases	Cumulative incidence (per 100,000 population)
Hamburg	50	3.33
Bremen	11	1.66
Schleswig-Holstein	21	0.74
Mecklenburg-Vorpommern	10	0.61
Hesse	31	0.51
Saarland	5	0.49
Lower Saxony	28	0.35
North Rhine-Westphalia	31	0.17
Berlin	3	0.09
Baden-Württemberg	8	0.07
Bavaria	5	0.06
Thuringia	1	0.06
Rhineland-Palatinate	1	0.02
Brandenburg	0	0.00
Saxony	0	0.00
Saxony-Anhalt	0	0.00
Total	214	0.96

HUS: haemolytic uraemic syndrome.

Data as of 26 May 2011. Data communicated to the Robert Koch Institute by the federal states.

26

May

June

July

Yersinia enterocolitica

- Το γένος *Yersinia* ανήκει στην οικογένεια *Enterobacteriaceae*.
- Είναι βακτήρια Gram αρνητικά, οξειδάση αρνητικά και προαιρετικά αναερόβια
- Το γένος *Yersinia* περιλαμβάνει 11 είδη (*Y. enterocolitica*, η *Y. pseudotuberculosis*, η *Y. pestis* και η *Y. ruckeri* είναι παθογόνα)
- Η *Y. enterocolitica* είναι το είδος που κυριαρχεί στον άνθρωπο

- 
- Τα παθογόνα στελέχη της *Y. enterocolitica* για ανθρώπους και οικόσιτα ζώα ανήκουν κυρίως στους **βιότυπους 1B, 2, 3, 4 και 5**. Ο βιότυπος που συνδέεται συχνότερα με τον άνθρωπο παγκοσμίως είναι ο βιότυπος 4



• αξιολογώμενη ικανότητα να προσαρμόζεται σε διάφορες συνθήκες περιβάλλοντος

• Μεταδίδεται μέσω των τροφίμων και του νερού.

• Είναι δυνατή η μετάδοση της μόλυνσης και από άτομο σε άτομο.

• Ιδιαίτερη σημασία για τον τομέα των τροφίμων γιατί είναι από τα λίγα εντερικά παθογόνα που μπορούν και αναπτύσσονται σε θερμοκρασίες ψύξης



Η *Y. enterocolitica* και τα υπόλοιπα βακτήρια του γένους είναι ευρύτατα διαδεδομένα στη φύση και απομονώνονται συχνά από:

- το έδαφος
- το νερό
- τα ζώα
- και μια ποικιλία τροφίμων

Ανάπτυξη

Δε θεωρείται καλός ανταγωνιστής με άλλα βακτήρια.
(ρυθμός ανάπτυξης είναι μικρότερος στα νωπά κρέατα από ότι στα μαγειρεμένα)

Θερμοκρασία

Αναπτύσσεται σε ένα εύρος θερμοκρασιών 0-44°C, με βέλτιστη ανάπτυξη να παρατηρείται στους 28-30°C

Ο χρόνος διπλασιασμού στην ιδανική θερμοκρασία είναι περίπου 34 λεπτά, και αυξάνεται σε 40 ώρες στους 1 °C

pH

- Η ελάχιστη τιμή pH για ανάπτυξη είναι στο εύρος 4,2-4,8 και εξαρτάται από την θερμοκρασία και το μέσο οξίνισης
- στους 4°C αναπτύσσονται βραδέως σε τιμές pH 5,2-5,4, ενώ αναπτύσσονται ταχύτατα σε τιμές 5,6-7,6
- Η μέγιστη τιμή pH για ανάπτυξη είναι περίπου 10,0, ενώ η βέλτιστη ανάπτυξη παρατηρείται σε τιμές 7,2-7,4.

Ατμόσφαιρα

Η ανάπτυξη επιβραδύνεται σε συσκευασία υπό κενό, σε συσκευασία 100% N₂ και σε μίγμα αερίων CO₂/N₂, αλλά η ανασταλτική επίδραση είναι περισσότερο έντονη σε θερμοκρασίες ψύξης.

aw

Η μέγιστη τιμή aw που επιτρέπει την ανάπτυξη είναι 0,945.

NaCl

Η ανάπτυξη της *Y.enterocolitica* αναστέλλεται σε επίπεδα NaCl 5-7%.

Επιβίωση

Θερμική επεξεργασία

- Τα στελέχη της *Y. enterocolitica* δεν επιβιώνουν μετά από θέρμανση στους 60 C για 3 λεπτά
- Γενικά η *Y. enterocolitica* και η *Y. pseudotuberculosis* θεωρούνται θερμοευαίσθητα βακτήρια και η παστερίωση των τροφίμων εξαλείφει το κίνδυνο

pH

Σε τιμές χαμηλότερες από αυτές που επιτρέπουν την ανάπτυξη η επιβίωση είναι μεγαλύτερη σε χαμηλότερες θερμοκρασίες.

Ακτινοβολία

Η *Y. enterocolitica* είναι ευπαθής στη επίδραση της ιονίζουσας και UV ακτινοβολίας

Έχουν υπολογιστεί τιμές D (kGy) περίπου 0,1-0,2 στους 25 C, και 0,4 στους -30 C.

Παθογένεια

Τα περισσότερα στελέχη της *Y. enterocolitica* εκκρίνουν μια σταθερή στην επίδραση της θέρμανσης εντεροτοξίνη (Yst, Yst-a)

Τα πολυπεπτίδια αυτά προσκολλούνται στα κύτταρα του εντέρου, προκαλούν αλλαγές που οδηγούν σε διαταραχές της απορρόφησης υγρών και ηλεκτρολυτών με αποτέλεσμα την διάρροια

➤ Η μόλυνση από *Y. enterocolitica* είναι μια αυτοπεριοριζόμενη γαστρεντερίτιδα που **εκδηλώνεται κυρίως**

- με διάρροια ή και συχνά αιμορραγική διάρροια
- πυρετό
- έμετο και κοιλιακό πόνο διάρκεια 1-3 εβδομάδες

Δεν είναι γνωστή η απαιτούμενη δόση για την πρόκληση νόσου στον άνθρωπο, αλλά εκτιμάται ότι ξεπερνάει τα **10^4 cfu**.



Οι περισσότερες συμπτωματικές μολύνσεις παρατηρούνται στα παιδιά ηλικίας κάτω από 5 ετών. Εκδηλώνονται ως υδαρή έως βλεννώδη διάρροια, σε συνδυασμό με χαμηλό πυρετό και κοιλιακό άλγος

Η νόσος διαρκεί από μερικές μέρες έως 3 εβδομάδες, ωστόσο σε ορισμένους ασθενείς εξελίσσεται σε χρόνια εντερίτιδα που μπορεί να διαρκέσει αρκετούς μήνες



➤ Συμπτώματα **εκτός της εντερικής μορφής** παρατηρούνται μερικές ημέρες μετά και μπορεί να επιμείνουν για αρκετούς μήνες

➤ Ο ρόλος του παθογόνου στο **σύνδρομο**
Reiter έχει επιβεβαιωθεί

- 
- Σε διάφορες χώρες το **οζώδες ερύθημα** από το παθογόνο, αποτελεί περισσότερο από το 20% των περιστατικών ερυθήματος και συνήθως **συνδέεται με γυναίκες μεγαλύτερες των 20 ετών**

Η θνησιμότητα είναι ιδιαίτερα χαμηλή (0-0.5%)

Ωστόσο σε περίπτωση βακτηριαιμίας η θνησιμότητα μπορεί να αυξηθεί σημαντικά (30-60%).

Στελέχη της *Y. enterocolitica* μπορούν να βρεθούν σε

- **διάφορα κρέατα** (χοιρινό, μοσχαρίσιο, πρόβειο κ.α.),
- **σε αλιεύματα** και
- **στο νωπό γάλα**

Υπεύθυνα τρόφιμα

- Στελέχη της *Y. enterocolitica* μπορούν να βρεθούν σε διάφορα κρέατα (χοιρινό, μοσχαρίσιο, πρόβειο κ.ά.), σε αλιεύματα (δίθυρα), στο νωπό γάλα, σαλάτες κ.α.
- Στους χοίρους η μόλυνση από *Y. enterocolitica* εντοπίζεται συχνότερα στις **αμυγδαλές**, στη γλώσσα, στο απευθυσμένο και στον εντερικό λεμφικό ιστό (ΕΛΒΕΤΙΑ 56% σε αμυγδαλές χοίρων-Swiss National Report 2013)
- Από τα σημεία αυτά **μπορεί να επιμολυνθεί το σφάγιο κατά τη σφαγή** των χοίρων και τον παραπέρα χειρισμό του

- 
- 34% των περιστατικών στη Γερμανία είχαν καταναλώσει χοιρινό κρέας μέχρι 7 ημέρες πριν την εκδήλωση της λοίμωξης
 - *Y. enterocolitica* μπορεί να αναπτυχθεί σε θερμοκρασίες ψύξης

Yersinia in pig meat and products thereof, 2015

Sampling stage	Country	Matrix	Sample origin	Sample weight	Tested	Positive	Percent positive	Y. enterocolitica	Y. enterocolitica %
Retail	Austria	fresh	Unknown	25 Gram	1	0	0	0	0
	Belgium	minced meat		1 Gram	67	15	22,39	15	22,39
	Germany		Germany	25 Gram	96	10	10,42	10	10,42
		minced meat	Germany	25 Gram	95	5	5,26	5	5,26
	Spain	fresh	Spain	100 Gram	37	20	54,05	10	27,03
Slaughter house	Belgium	carcase		600 Square centimetre	402	42	10,45	42	10,45
	Spain	carcase		25 Gram	1	0	0	0	0



Στους χοίρους η μόλυνση από *Y. enterocolitica* εντοπίζεται συχνότερα στις αμυγδαλές αλλά και στη γλώσσα, απευθυσμένο, και εντερικό λεμφικό ιστό.

Επιδημιολογικές έρευνες έδειξαν ότι για τα περισσότερα κρούσματα η κυριότερη αιτία ήταν η κατανάλωση ατελώς ψημένου χοιρινού κρέατος



Ωστόσο συχνά σε κρούσματα εμπλέκονται και τα γαλακτοκομικά προϊόντα.

Η παρουσία της *Y. enterocolitica* στα προϊόντα αυτά είναι κυρίως αποτέλεσμα επιμόλυνσης μετά την παστερίωση

Ο μικροοργανισμός μπορεί να αναπτύσσεται σε θερμοκρασίες ψύξης και η επιμόλυνση είναι πιθανή σε επιχειρήσεις παρασκευής τροφίμων