

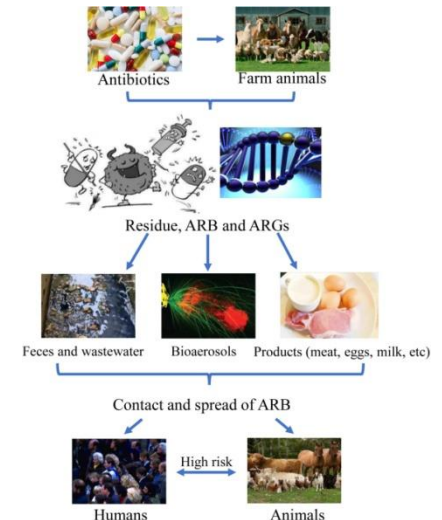
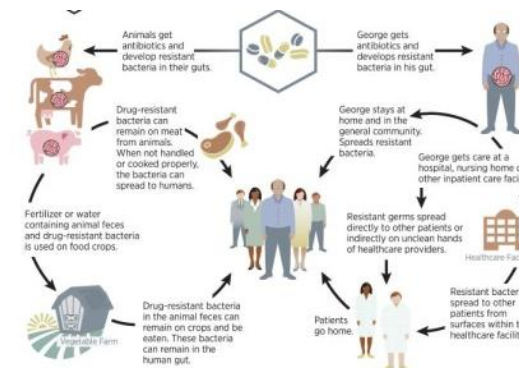
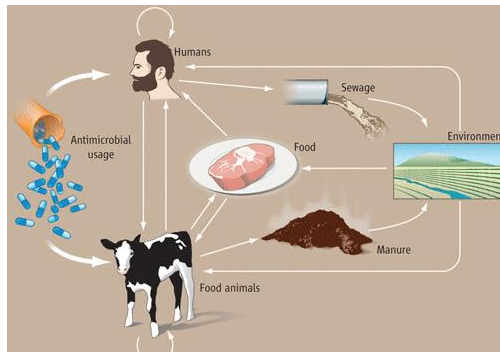
«Η Ασφάλεια Τροφίμων ως βασικός πυλώνας ενός συστήματος Ενιαίας Υγείας»



7-8 Νοεμβρίου 2023

Μικροβιακή αντοχή και Τρόφιμα Ζωικής Προέλευσης: Προσέγγιση μέσω της «Ενιαίας Υγείας»

Σπείραμε ανέμους και τώρα θερίζουμε θύελλες



ΠΕΞΑΡΑ ΑΝΔΡΕΑΝΑ

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΖΩΙΚΗΣ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ

Μικροβιακή αντοχή (Antimicrobial Resistance, AMR)



... ορίζεται ως η ανικανότητα ή η μειωμένη ικανότητα ενός αντιμικροβιακού παράγοντα να αναστέλλει την ανάπτυξη ενός βακτηρίου, το οποίο, στην περίπτωση ενός παθογόνου μικροοργανισμού, μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχία της θεραπείας. Ένα βακτηριακό στέλεχος μπορεί να αποκτήσει αντοχή με μετάλλαξη, με την πρόσληψη γονιδίων από μεταφορά από άλλα βακτηριακά στελέχη ή με την ενεργοποίηση/έναρξη μια σειράς μηχανισμών, με αποτέλεσμα την έκφραση του μηχανισμού αντοχής (EMA & EFSA, 2017)

➤ εμφανίζεται όταν τα μικρόβια μεταβάλλουν τη φυσιολογία τους ή τη γενετική σύνθεση μετά από συχνή επαφή με αντιμικροβιακούς παράγοντες (π.χ. αντιβιοτικά).

...«υπερμικρόβια» ‘Superbugs’ βακτήρια ανθεκτικά σε πολλαπλά αντιμικροβιακά (WHO, 2020).

SUPERBUG



AMR & ARGs

- ...γονίδια ανθεκτικότητας στα αντιβιοτικά (*Antibiotic resistance genes, ARGs*)

ARGs για >30 χρόνια μελετήθηκε εντατικά μόνο σε κλινικά παθογόνα μέχρι που προτάθηκε η έννοια «resistome» (“γονιδίωμα ανοχής”): προέλευση & διάδοση

“Resistome”



- Ο όρος επινοήθηκε για πρώτη φορά το 2006 (G. Wright et al.)
«γονιδίωμα ανοχής»

“Resistance”  “Genome”  «Resistome»

Το σύνολο όλων των γονιδίων και των πρόδρομων (“precursors”) τους στα παθογόνα και μη παθογόνα βακτήρια

“Resistome”

Περιλαμβάνει :

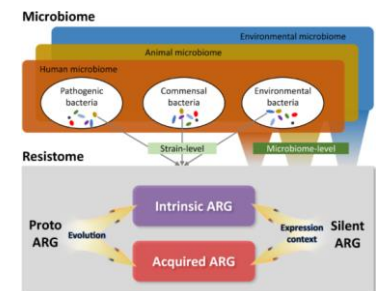
- i) τα γονίδια εγγενούς ή επίκτητης αντοχής που εντοπίζονται στα παθογόνα στελέχη.
- ii) τα γονίδια αντοχής που παρέχουν αυτοπροστασία στους μη παθογόνους μικροοργανισμούς που συνθέτουν οι ίδιοι αντιβιοτικά.
- iii) τα γονίδια που προέκυψαν από πρώτο-ανθεκτικά γονίδια (“protoresistant genes”).

Τα γονίδια αυτά δεν προσδίδουν φαινότυπο αντοχής στην αρχική τους μορφή, όμως μπορούν με ξεχωριστά εξελικτικά βήματα να αποκτήσουν κλινική σημασία αντοχής.

iv) τα σιωπηλά γονίδια, που είναι μεν λειτουργικά, αλλά δεν εκφράζονται. Η παρουσία τους αναγνωρίζεται επειδή η αλληλουχία τους εμφανίζει ομολογία με γνωστά γονίδια αντοχής. Δεν προσδίδουν φαινότυπο αντοχής παρά μόνο με μετάλλαξη ή μετάθεση



Τύποι AMR



“Resistome” & Διαπιστώσεις

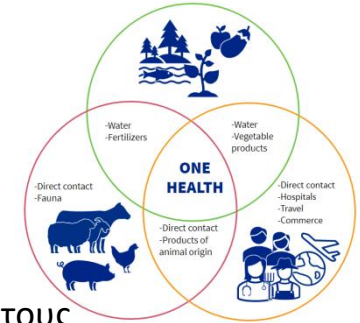
- (i) «Παντοχού παρών»
- (ii) Πανάρχαιο
- (iii) Πολύπλοκο και ποικιλόμορφο
- (iv) Το περιβαλλοντικό είναι η προέλευση και η δεξαμενή των ARGs
- (v) Καθορίζεται γενικά από τη δομή της μικροβιακής κοινότητας στο φυσικό περιβάλλον
- (vi) Οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες διαμορφώνουν το περιβαλλοντικό
- (vii) Κινητά γενετικά στοιχεία (mobile genetic elements, MGEs) υπεύθυνα για τη μεταφορά ARGs.
- (viii) Τα ARGs ρέουν μεταξύ των ανθρώπων, των ζώων και του περιβάλλοντος**



Αυτές οι διαπιστώσεις παρείχαν τη βάση για την κατανόηση της AMR στους τομείς της υγείας του ανθρώπου, των ζώων και του περιβάλλοντος, δηλαδή, η προσέγγιση

«ΕΝΙΑΙΑ ΥΓΕΙΑ»

Η AMR μία από τις τρεις προτεραιότητες κατά τη διάρκεια της τριμερούς συνεδρίασης (FAO-OIE-WHO), 2011

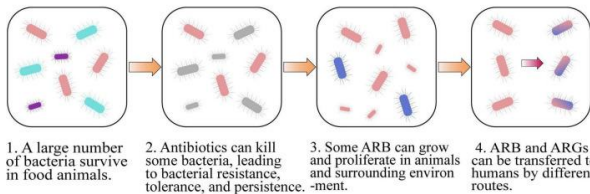


Στο περιβάλλον, τεράστια ποσότητα υπολειμμάτων αντιβιοτικών, που αποβάλλονται από τους οργανισμούς, παραμένουν σε ενεργή μορφή.

Μπορεί να αποκτηθεί από άλλο οργανισμό στην τροφική αλυσίδα και είναι ο πιο σημαντικός λόγος εξάπλωσης της AMR μεταξύ των κοινοτήτων (Thanner et al., 2016).

✓ Αγροτικό έδαφος, βιολογική κοπριά και λύματα έχουν χαρακτηριστεί κρίσιμα ανθρώπινα και ζωικά απόβλητα [“hotspots” (AR bacteria, ARB)] που μπορούν να προκαλέσουν αλλαγές στην ποικιλομορφία και τον επιπολασμό των ARGs και ARB σε περιβάλλοντα

Bacterial resistance to antibiotics occurs



➤ ARB μπορεί να εξαπλωθούν στους ανθρώπους έμμεσα μέσω της κατανάλωσης μολυσμένων τροφίμων και της αλληλεπίδρασης με ζώα που φιλοξενούν ARB και βιολογικά υλικά

- Χρήση προβιοτικών?? ...τακτική χρήση στον άνθρωπο και λήψη συμπληρωμάτων σε ζώα και πουλερικά κίνδυνο μετάδοσης ARGs στην κοπριά, το περιβάλλον, στα προϊόντα κρέατος [97% από τα προβιοτικά ένα τουλάχιστον ARG, 82% > 2 (Baumgardner et al. 2021)].

Το πρόβλημα σε αριθμούς

- ✓ 2019: 1,27 εκατομμύρια θάνατοι παγκοσμίως που σχετίζονται με την AMR σε σύγκριση με 8,64 εκατομμύρια για HIV/AIDS
- ✓ Ο αριθμός μπορεί να αυξηθεί σε 10 εκατομμύρια έως το 2050 μεγαλύτερος στο μέλλον και θα μπορούσε να ξεπεράσει τον αριθμό των θανάτων λόγω καρκίνου (O'Neill, 2016)
- ✓ 2021 ECDC : 35. 000 θανάτους ετησίως στην Ε.Ε.
 - Χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος: AMR---αυξημένα ποσοστά νοσηρότητας και θνησιμότητας

Οικονομικές επιπτώσεις

- CDC: (ΗΠΑ) 20 δισεκατομμύρια \$ (κόστος υγειονομικής περίθαλψης)/35 δισεκατομμυρία \$ ετησίως (απώλεια παραγωγικότητας) / ECDC (2015): 1,5 δισεκατομμυρία € (κόστος υγειονομικής περίθαλψης & απώλειας παραγωγικότητας)
- Περίπου 40 % της υγειονομικής επιβάρυνσης προκαλείται από βακτήρια ανθεκτικά στα αντιβιοτικά τελευταίας γραμμής (όπως οι καρβαπενέμες & η κολιστίνη).
- Μέχρι το 2050, προβλέπεται ότι η AMR θα μειώσει το ΑΕΠ κατά 2–3,5% (100,2 τρισεκατομμυρία \$), μείωση του ζωικού κεφαλαίου κατά 3–8%, επηρεάζοντας ουσιαστικά την παγκόσμια οικονομία

Πως φτάσαμε εδώ;

■ Ακατάλληλη χρήση ή υπερβολική χρήση αντιβιοτικών

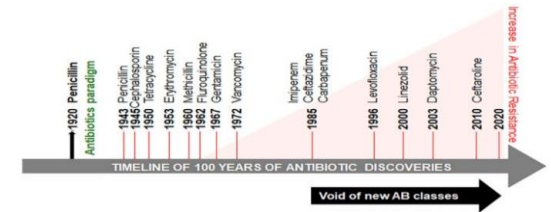
Τα αντιβιοτικά είναι τα πιο συνταγογραφούμενα φάρμακα (περίπου οι μισές δεν απαιτούνται).

Χρήση

- «εκτός ενδείξεων» (“off label”)
- στη γεωργία
- στα ζώα παραγωγής τροφίμων (παγκόσμια κλίμακα: 73 % των αντιβιοτικών που πωλούνται) (Van Boeckel et al., 2019).

■ Αποτυχία ανάπτυξης ή ανακάλυψης νέων αντιβιοτικών

(Nathan & Cars, 2014).



➤ 1960-1980: έκρηξη στην ανακάλυψη αντιβιοτικών,

➤ 1980-1990: μείωση

Η ανακάλυψη νέων κατηγοριών αντιβιοτικών από τις φαρμακευτικές εταιρείες έχει μείνει στάσιμη από το 1987

WHO: 50 νεότερα αντιβιοτικά είναι υπό αξιολόγηση, στοχεύουν μόνο 32 παθογόνα προτεραιότητας και για τα υπόλοιπα παθογόνα, δεν έχουν αναπτυχθεί στοχευμένα αντιμικροβιακά

✓ Παράγοντες που συμβάλουν στη AMR & στο παγκόσμιο “resistome”:

- υπερβολική χρήση αντιβιοτικών
- η διεθνή μετακίνηση ανθρώπων και τροφίμων
- η κακή υγιεινή
- και η απελευθέρωση μη αφομοιωμένων αντιβιοτικών στο περιβάλλον [Aslam et al., 2018].

Η σημασία της τροφικής αλυσίδας

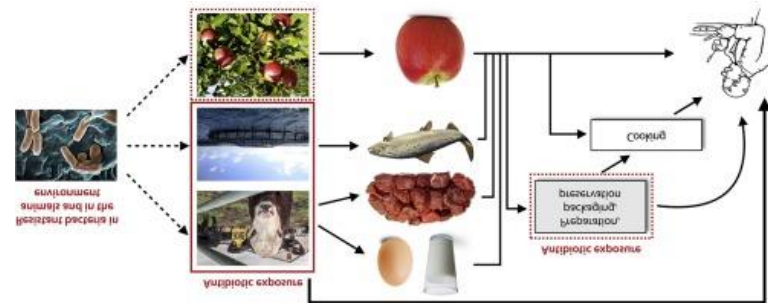
Η τροφική αλυσίδα συνδέει όλους τους οργανισμούς στο και με το περιβάλλον

Τα τρόφιμα μπορούν να μολυνθούν με ARB σε οποιοδήποτε σημείο από το αγρόκτημα/εκτροφή στο τραπέζι

ARB είναι πιθανό να παραμείνουν σε ωμά και ατελώς θερμικά επεξεργασμένα τρόφιμα που φτάνουν στον καταναλωτή

Η χρήση αντιμικροβιακών, τα βιοκτόνα και τα βαρέα μέταλλα στον τομέα των τροφίμων και της γεωργίας επηρεάζουν την εμφάνιση ARB

Ο βαθμός εξάπλωσης της AMR σε όλο τον κόσμο μέσω της παροχής τροφίμων μπορεί να μην έχεις πλήρως εκτιμηθεί...



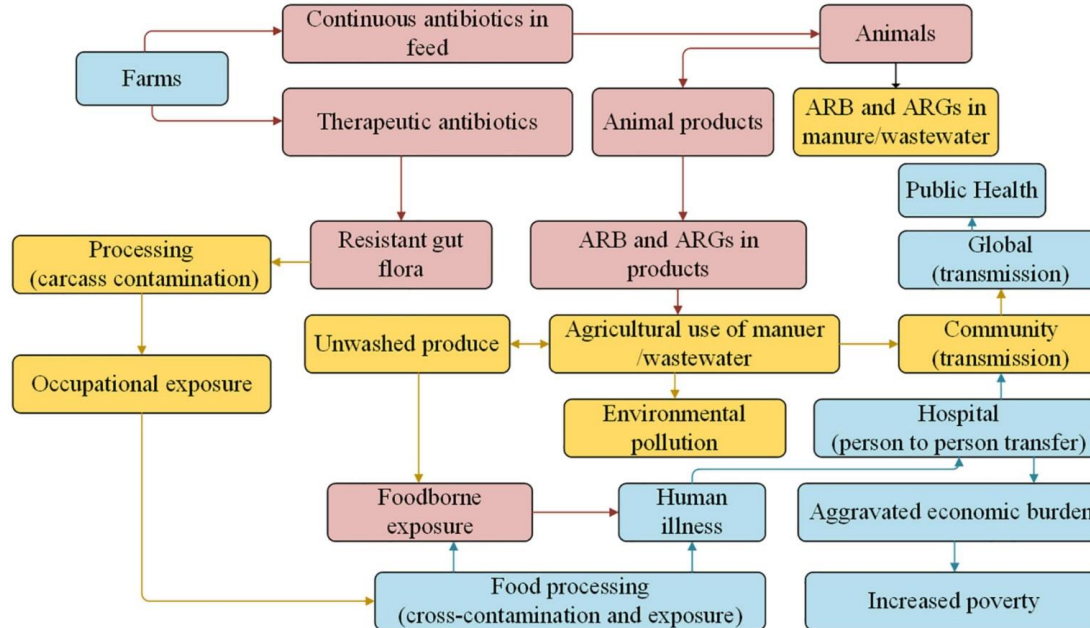
- Η έλλειψη κατάλληλης επιτήρησης για την AMR στην τροφική αλυσίδα, ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες, αποτελεί πρόκληση ασφάλειας για τους αγρότες και τους χειριστές τροφίμων

AMR & τρόφιμα ζωικής προέλευσης

✓ Το 78% του παγκόσμιου πληθυσμού καταναλώνουν τρόφιμα ζωικής προέλευσης

Σε βοσκότοπους ή εκτροφές ζώων, η **κοπριά ζώων**, το **νερό** και οι **ζωοτροφές** είναι πιθανές πηγές ARGs που μπορούν να εισέλθουν στο σώμα του ζώου και κατά την επεξεργασία του κρέατος να μολύνουν τα προϊόντα κρέατος
....προϊόντα ζωικής προέλευσης

Τα ζώα παραγωγής τροφίμων & τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης είναι μια κύρια πηγή ARB & ARGs στην τροφική αλυσίδα



AMR & τρόφιμα ζωικής προέλευσης

✓ Τα παραγωγικά ζώα σημαντικές δεξαμενές AMRB & ARGs

ARGs και ARB σε εκτροφές ζώων για την παραγωγή τροφίμων (Xu et al., 2022)

ARB	Αντιβιοτικά	ARGs
	β-Lactams	<i>bla</i> _{CTX-M-1} , <i>bla</i> _{CTX-M-8} , <i>bla</i> _{CTX-M-14} , <i>bla</i> _{CTX-M-15} , <i>bla</i> _{OXA-48} , <i>bla</i> _{OXA-58} , <i>bla</i> _{CTX-M} , <i>bla</i> _{CMY-2} , <i>bla</i> _{DWA1-4} , <i>bla</i> _{DWB1} , <i>bla</i> _{TEM} , <i>mecA</i> , <i>ampC</i> , etc.
<i>E. coli</i> , <i>K. pneumoniae</i> , <i>P. aeruginosa</i> , <i>Salmonella</i> , <i>Acinetobacter</i> , <i>Sphingomonas</i> , <i>Vibrio</i> , <i>Aeromonas</i> , <i>E. cloacae</i> , <i>Clostridium</i> , etc.	Aminoglycosides	<i>aac</i> , <i>aad</i> , etc.
	Tetracyclines	<i>tetA</i> , <i>tetB</i> , <i>tetC</i> , <i>tetG</i> , <i>tetO</i> , <i>tetM</i> , <i>tetX</i> and <i>tetW</i> , etc.
	Sulfonamides	<i>sulI</i> , <i>sulII</i> , <i>sul3</i> , etc.
	MLSB	<i>ermA</i> , <i>ermB</i> , etc.
<i>S. aureus</i> , <i>S. intermedius</i> , <i>S. hyicus</i> , <i>E. faecium</i> , <i>E. faecalis</i> , <i>E. hirae</i> , <i>E. durans</i> , <i>E. caaeliflavus</i> , <i>E. avium</i> , <i>S. agalactiae</i> , <i>B. licheniformis</i> , etc.	FCA	<i>fca</i> , <i>fexA</i> , etc.
	Vancomycin	<i>van</i>
	Colistin	<i>mcr-1</i> and <i>mcr-5.1</i>

Αρκετές μελέτες δείχνουν ότι τα ARB & ARGs που βρίσκονται σε ανθρώπους υπάρχουν σε ζώα που δεν έχουν έρθει σε επαφή με τους ανθρώπους.

.....μεταφορά της AMR στον άνθρωπο μέσω κατανάλωσης μολυσμένων τροφίμων & ακατάλληλου χειρισμού τροφίμων



AMR & τρόφιμα ζωικής προέλευσης

Περίπου το 50% κρέατος και θαλασσινών έχουν μόλυνση από βακτήρια όπως *Campylobacter*, *Enterococcus*, *Escherichia coli*, *Listeria*, *Salmonella*, και *Vibrio* spp., τα οποία είναι ολοένα και πιο ανθεκτικά στα αντιβιοτικά

Table 1. ARGs in food.

ARGs	Sampling (Source)	Bacterial species	Sampling sites	Methodology	Refs
Livestock and Poultry <i>sul1, sul2, sul3, tetA, cml, cat1, catB3, floR, cmy, fox, tem</i>	Retail portions of chicken	<i>Campylobacter</i> sp., <i>Pseudomonas</i> sp., <i>Escherichia coli</i> , <i>Salmonella</i> sp., <i>Aeromonas</i> sp.	UK and Ireland	PCR	(McNeece et al. 2014)
<i>bla_{TEM-17}, aadA1, cmlA, tetA, sul1, sul2, aadA, qacE, sul1, sul2, aph-1, floR, tetB, tetM</i>	Retail meat Chicken and pork	<i>Salmonella</i> /	China China	PCR, Antimicrobial susceptibility testing qPCR	(Xu et al. 2020b) (Xiong et al. 2019)
<i>mecA, blaZ, sul1, sul2, aadA, tetA, tetM, mecA</i>	Ready-to-eat foods Pork	<i>Staphylococcus</i> <i>Enterobacteriaceae</i>	Taiwan, China Xiamen, China	Antimicrobial susceptibility testing, PCR PCR	(Wang et al. 2019a) (Liu et al. 2019b)
<i>tetA, bla_{TEM}, sul1, sul2</i>	Pigs, pork meat Broiler chickens	<i>Staphylococcus aureus</i> <i>Escherichia coli</i>	France Northern Jordan	PCR PCR	(Lofa et al. 2019) (Ibrahim et al. 2019)
Dairy products <i>mepR, norA, mgrA</i>	Raw milk	<i>Staphylococcus, Kocuria, Carnobacterium</i>	A public market in the city of Budapest and in the city of Szeged	Metagenomic sequencing	(Tóth et al. 2020)
<i>sul2, catA2, tetB, bla_{TEM-17}, bla_{CMY-2}</i>	Retail raw milk	<i>E. coli</i>	Grocery stores in California	16S rRNA gene sequencing and metagenomic sequencing	(Liu et al. 2020)
<i>arpC, fosC, emhABC, tolC, mdtB</i>	Milk and fresh dairy cheeses	<i>Pseudomonas</i> Spp.	/	PCR	(Quintieri, Fanelli, and Caputo 2019)
<i>aac(6)-Iaa, strA, strB, floR, tetA, tetR, sul2</i>	Dairy Cattle	<i>Salmonella</i>	Washington Animal Disease Diagnostic Laboratory	Antimicrobial susceptibility testing, Whole-genome sequencing	(Carroll et al. 2017)
<i>bla_{CTX-M-15}, mphA</i>	Cows	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Commercial dairy farms	Pulsed-field gel electrophoresis, Antimicrobial susceptibility testing, Whole-genome sequencing	(Yang et al. 2019)
Aquatic products <i>tetA, tetO, tetQ, tetW, sul1, sul2, bla_{TEM-17}, sIIE, merR</i>	Silver carp, grass carp, bighead carp, and crucian carp	/	Retail markets in Hefei, China	qPCR	(Yuan et al. 2019b)
<i>bla_{CTX-M-15}, ampC, bla_{PM}</i>	Rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)	<i>Aeromonas caviae, Aeromonas hydrophila</i> .etc	Trout farms located in Turkey	PCR	(Capkin et al. 2017)
<i>acrB, macB, bacA</i>	Prawn	<i>Xanthomonadaceae, Piscirickettsiaceae, and Nitrosopumilaceae</i>	China	Metagenomic sequencing	(Zhao 2021)
<i>sul1, qnrD, cmlA, floR</i>	Shrimp	<i>Bacillus</i>	Pearl River Delta region, South China	qPCR	(Su et al. 2017)
<i>bla_{CTX-M-15}</i>	Native Amazonian fish	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Brazilian Amazon	Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF), Antimicrobial susceptibility testing	(Cerdeira et al. 2020)

Διάδοση AMR & Χειριστές Τροφίμων και Εργαζόμενοι σε επαφή με τα τρόφιμα

➤ Εξάπλωση των ARB: πρακτικές υγιεινής ή διασταυρούμενη μόλυνση από το χειρισμό μολυσμένων τροφίμων, κακή συντήρηση

Επεξεργασία των τροφίμων

✓ Μη θερμικές τεχνολογίες (επεξεργασία υψηλής πίεσης, ιονίζουσα ακτινοβολία, υπεριώδη ακτινοβολία και παλμικό ηλεκτρικό πεδίο):

βλάβη στις κυτταρικές μεμβράνες, απελευθέρωση και μεταφορά γενετικού υλικού που σχετίζεται με την AMR στις επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τα τρόφιμα [EFSA, 2008].

Οι υποθανατηφόρες μέθοδοι συντήρησης – αλλαγή στα φαινοτυπικά χαρακτηριστικά των ARB (συμπεριλαμβανομένων των *E. coli*, *S. typhimurium* και *S. aureus*) (Samtiya et al. 2022).

Σε υποθανατηφόρες συγκεντρώσεις, ορισμένα βιοκτόνα μπορεί να επισπεύσουν την ανάπτυξη AMR και/ή μειωμένη ευαισθησία σε αντιμικροβιακούς παράγοντες.

➤ Άλλες πιθανές οδοί εισαγωγής AMR στα τρόφιμα:

βακτήρια που προστίθενται στα τρόφιμα κατά τη διάρκεια της ζύμωσης ή ως προβιοτικά (ARB έχει περιστασιακά απομονωθεί από τρόφιμα) (Samtiya et al. 2022).

Έρευνα

Εφαρμογές τεχνολογιών αιχμής για “resistome”

➤ δυναμική του & η ποικιλομορφία του

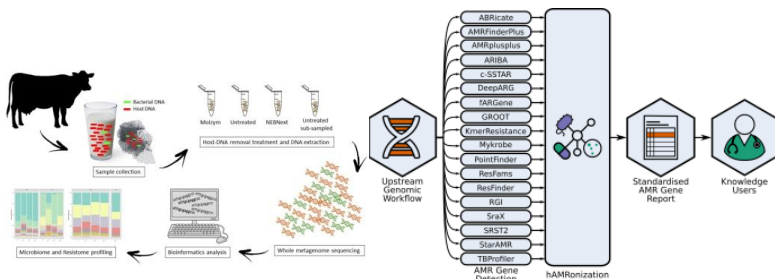
Τεχνολογίες αλληλούχησης επόμενης γενεάς [Next-generation sequencing methods (NGS)] & βιοπληροφορική ανάλυση

✓ Μεταγονιδιωματική

- Λειτουργική μεταγονιδιωματική (functional metagenomics)
- Μεταγονιδιωματική shotgun (τυχαίας προσπέλασης) (shotgun metagenomics)
- Στοχευμένη αλληλούχηση ενός ή περισσότερων γονιδίων (Targeted sequencing-gene)
- Αλληλούχηση των αμπλικονίων (Amplicon sequencing)

ARGs

Ροή μεταξύ των Τομέων
της “Ενιαίας Υγείας”



- Πλατφόρμες αλληλούχησης
- Βάσεις δεδομένων ARGs
- Ροές εργασίας ανάλυσης δεδομένων (analysis pipelines) (Kim & Cha, 2021)
- Τεχνητή νοημοσύνη

Τι μπορεί να γίνει?

Βήματα

☐ Συνειδητοποίηση του κινδύνου για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη & Παγκοσμίως

➤ Έλεγχος της AMU

Πέντε στρατηγικοί στόχοι του WHO :

- Αύξηση της ευαισθητοποίησης και της κατανόησης σχετικά με τη χρήση αντιβιοτικών και AMR
- Ενίσχυση της γνώσης μέσω της επιτήρησης και της έρευνας
- Μείωση των μολυσματικών ασθενειών
- Βελτιστοποίηση της ορθολογικής χρήσης αντιβιοτικών
- Κινητοποίηση πόρων για έρευνα και ανάπτυξη πλαισίου που θα καθορίσει ολοκληρωμένα μέτρα πρόληψης και περιορισμού της AMR (WHO, 2015).

ΕΕ.:Καν. (ΕΕ) 2019/6 & Καν. (ΕΕ) 2019/4

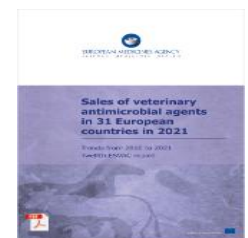
- ✓ Εναλλακτικά αντιμικροβιακά προϊόντα, καλή διαβίωση των ζώων & βιοασφάλεια

2021, ο WHO μια υιοθέτησε μια νέα κατευθυντήρια γραμμή (FAO, 2021): ολοκληρωμένη παρακολούθηση & παρακολούθηση της τροφιμογενούς AMR στην εμφάνιση της AMR

Καινοτόμος σχεδιασμός και εφαρμογή ολοκληρωμένων συστημάτων παρακολούθησης & επιτήρησης για την AMR και την AMU καθ' όλη τη διάρκεια της παραγωγής και προσφοράς των τροφίμων

Η χρήση αντιβιοτικών στην κτηνοτροφία στην ΕΕ μειώθηκε κατά 18,3 % το 2021 σε σχέση με το 2018 (European Medicines Agency, EMA/795956/2022, 2022). Οι πενικιλίνες: 31,2 % των συνταγογραφούμενων αντιβιοτικών στην ΕΕ για τα ζώα

!!! Αναπτυσσόμενες χώρες



Τι μπορεί να γίνει?

Βήματα

➤ Μελέτες για προέλευση, εμφάνιση, διάδοση & εξέλιξη των ARGs & “resistome”

✓ Χαρτογράφηση

✓ Ταχεία παρακολούθηση των αναδυόμενων ARGs

1) Ταυτοποίηση των οικολογικών θέσεων (“ecological niches”) και των οδών μετάδοσης της AMR στην τροφική αλυσίδα

2) Κατανόηση των επιπτώσεων στη δημόσια υγεία, στον ανθρώπινο πληθυσμό/κοινότητες

✓ Τεχνολογίες αιχμής & Ανάλυση δεδομένων

➔ Συνεχής ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ επιστημονικής κοινότητας & υπευθύνων χάραξης πολιτικής

Η ανάλυση κινδύνου: κριτήριο σχεδιασμού και εφαρμογής προγραμμάτων επιτήρησης



antibiotics

an Open Access Journal by MDPI

IMPACT
FACTOR
4.8

Indexed in:
PubMed

CITESCORE
5.5

Antimicrobial Resistance in Animals and Animal Products and Its Environmental Transmission Aspects

Guest Editors

Dr. Nikolaos Solomakos, Dr. Thomai Lazou, Dr. Andreana Pexara

Deadline

20 May 2024

Special Issue

mdpi.com/si/187837

Invitation to submit

«Η Ασφάλεια Τροφίμων ως βασικός πυλώνας ενός συστήματος Ενιαίας Υγείας»



7-8 Νοεμβρίου 2023

Μικροβιακή αντοχή και Τρόφιμα Ζωικής Προέλευσης:
Προσέγγιση μέσω της «Ενιαίας Υγείας»

Ευχαριστώ πολύ για την προσοχή σας!

Επιλεγμένη βιβλιογραφία

- EMA and EFSA (European Medicines Agency and European Food Safety Authority), 2017. Joint Scientific Opinion on measures to reduce the need to use antimicrobial agents in animal husbandry in the European Union, and the resulting impacts on food safety (RONAFA). *EFSA Journal* 2017;15(1):4666, 245
- World Health Organization, Food, Agriculture Organization of the United Nations & World Organisation for Animal Health. High-level technical meeting to address health risks at the human-animal ecosystems interfaces. Mexico city, Mexico 15–17 November 2011.
- ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control) 2022. Antimicrobial resistance in the EU/EEA (EARS-Net) - Annual epidemiological report for 2021. <https://www.ecdc.europa.eu/en/news-events/eaad-2022-launch>
- Baumgardner RM, Berreta A, Kopper JJ. Evaluation of commercial probiotics for antimicrobial resistance genes. *Can Vet J.* 2021 Apr;62(4):379-383.
- O'Neill, J. (2016) Tackling Drug-Resistant Infections Globally: Final Report and Recommendations. Review on Antimicrobial Resistance. Wellcome Trust and HM Government. https://amr-review.org/sites/default/files/160525_Final%20paper_with%20cover.pdf
- Aslam B, Wang W, Arshad MI, Khurshid M, Muzammil S, Rasool MH, Nisar MA, Alvi RF, Aslam MA, Qamar MU, Salamat MKF, Baloch Z. Antibiotic resistance: a rundown of a global crisis. *Infect Drug Resist.* 2018 Oct 10;11:1645-1658. doi: 10.2147/IDR.S173867. PMID: 30349322; PMCID: PMC6188119.
- Xu C, Kong L, Gao H, Cheng X, Wang X. A Review of Current Bacterial Resistance to Antibiotics in Food Animals. *Front Microbiol.* 2022 May 12;13:822689. doi: 10.3389/fmicb.2022.822689. PMID: 35633728; PMCID: PMC9133924.
- European Food Safety Authority (EFSA). Foodborne antimicrobial resistance as a biological hazard-Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards. *EFSA J.* 2008, 6, 765.
- Nathan C, Cars O. Antibiotic resistance--problems, progress, and prospects. *N Engl J Med.* 2014 Nov 6;371(19):1761-3.
- Samtiya, M.; Matthews, K.R.; Dhewa, T.; Puniya, A.K. Antimicrobial Resistance in the Food Chain: Trends, Mechanisms, Pathways, and Possible Regulation Strategies. *Foods* 2022, 11, 2966.
- Kim, DW., Cha, CJ. Antibiotic resistome from the One-Health perspective: understanding and controlling antimicrobial resistance transmission. *Exp Mol Med* **53**, 301–309 (2021). <https://doi.org/10.1038/s12276-021-00569-z>
- Κανονισμός (ΕΕ) 2019/6 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 11ης Δεκεμβρίου 2018, για τα κτηνιατρικά φάρμακα και για την κατάργηση της οδηγίας 2001/82/ΕΚ (Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ)
- Κανονισμός (ΕΕ) 2019/4 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 11ης Δεκεμβρίου 2018, σχετικά με την παρασκευή, τη διάθεση στην αγορά και τη χρήση φαρμακικών ζωοτροφών, την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 183/2005 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και την κατάργηση της οδηγίας 90/167/ΕΟΚ του Συμβουλίου (Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ)
- Yuan M, Huang Z, Malakar PK, Pan Y, Zhao Y, Zhang Z. Antimicrobial resistomes in food chain microbiomes. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2023 Feb 13:1-22.