



Precyzyjna diagnostyka laboratoryjna i merytoryczne działania w terenie: Praktyczny model redukcji lekooporności (AMR) w produkcji drobiarskiej

lek. wet. Jakub Wojciechowski
dr n. med. Karolina Wódz

Warszawa, 24.03.2026



Funded by
the European Union

Niewidzialna sieć oporności na antybiotyki



Aktualne wytyczne precyzyjnie kierują badaniami i polityką szpitalną (szczepionki, WASH), ale skupiają się niemal wyłącznie na medycynie klinicznej.

Globalny priorytet – bakterie Gram-ujemne



Czołowe miejsce – patogeny odporne na:

- fluorochinolony

qnrB19, qnrS1, qnrS2, qnrS13

mutacje punktowe:

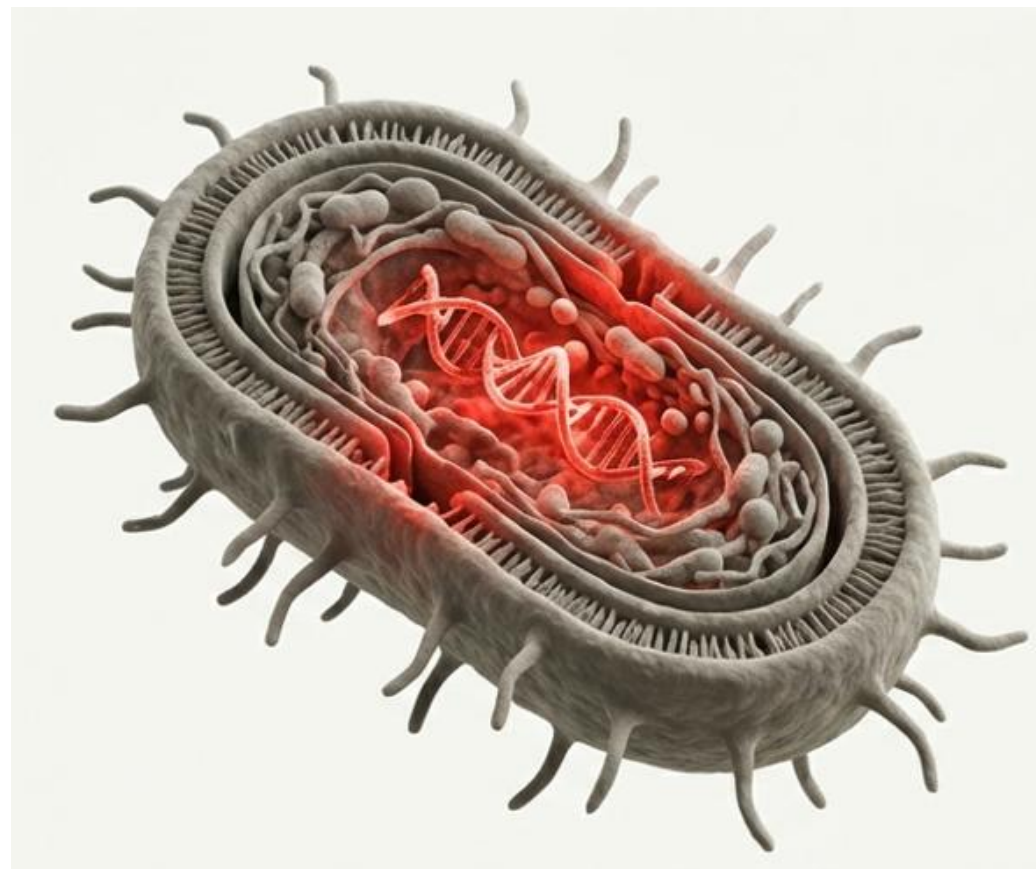
gyrA - S83Y, S83F, D87G

gyrB - Q624K

pmrC - T57S, S80I,
T255S, N395S, S469A, A620T

arcB - F28L, L40P

- karbapenemy



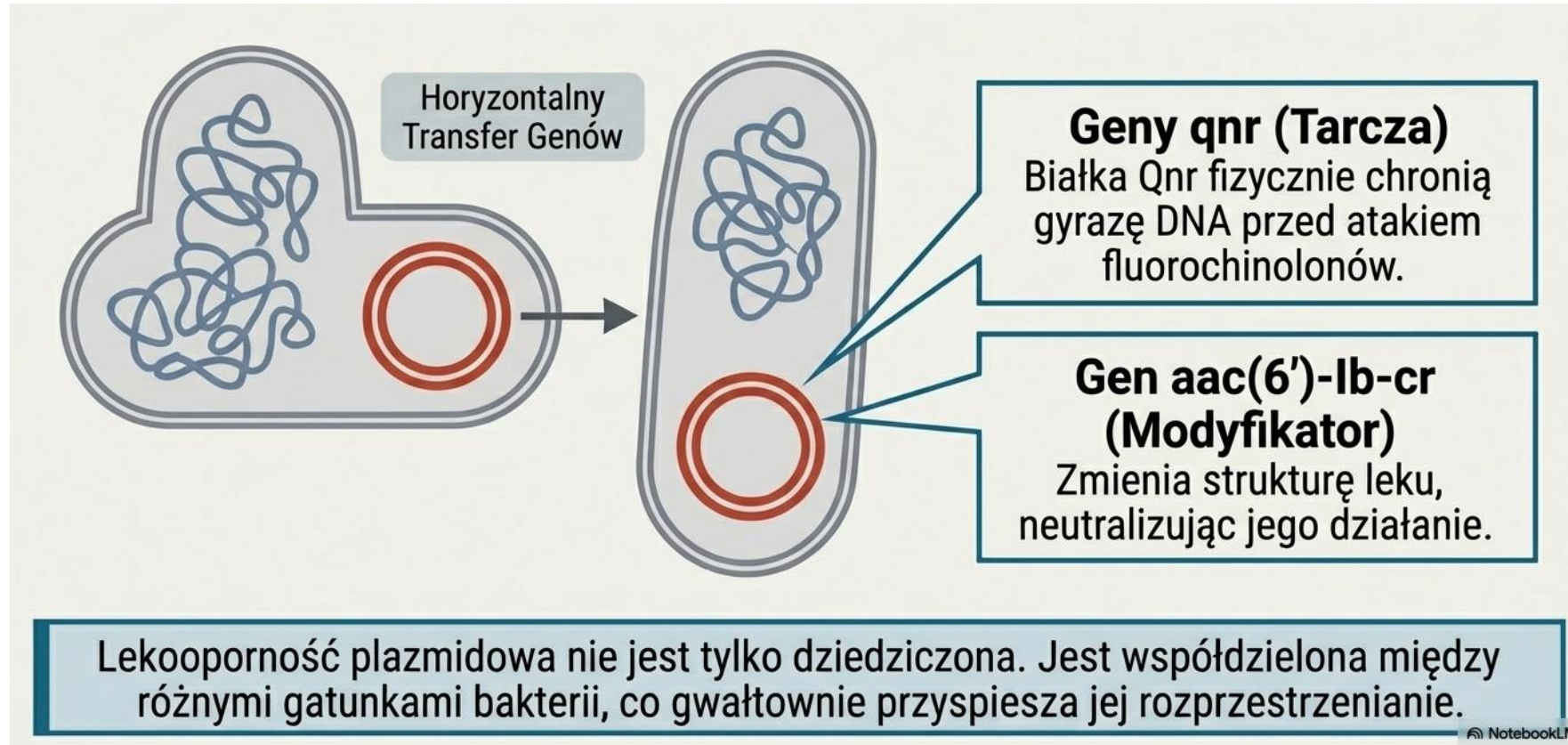
Global antibiotic resistance surveillance report 2025, WHO

sytuacja związana z AMR jest krytyczna

AMR to 1 z 10 największych zagrożeń dla zdrowia publicznego



Oporność na chinolony



bakterie Gram-ujemne
krytyczne geny oporności mogą przenikać do łańcucha
pokarmowego

Plazmidy - rola w rozprzestrzenianiu się AMR

IncFIB(pN55391)

aadA1, sul1, tet(A), qacE

aph(3')-Ia, aadA1, sul1, tet(A), dfrA14

aph(3')-Ia, ant(3'')-Ia, aadA1, sul1, tet(A), dfrA14, qacE

aph(3')-Ia, aadA1, sul1, tet(A), dfrA14, qacE

IncHI2, IncHI2A

aadA5, blaTEM-1B, fosA7, mcr-9.1, qnrS1, sul1, formA, qacE

IncX4

aadA22, blaTEM-1B, lnu(G) aadA24, blaTEM-1B, lnu(G)

aadA24, blaTEM-1B, lnu(G)

IIIncX1

blaTEM-1B, qnrS1

aph(6)-Id, aph(3'')-Ib, aadA2b, qnrS1, blaTEM-1A, sul2, lnu(F), tet(A), floR

IncC

aadA1, sul2, tet(A)

aph(3')-Ia, aadA1, sul2, tet(A)

Col156

aph(3')-Ia, aadA7, aac(3)-Id, blaTEM-1B, sul1, tet(A)

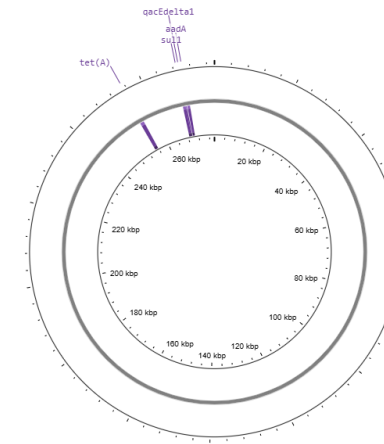
IncFII(pHN7A8) - blaTEM-220, blaTEM-32, blaTEM-135, blaTEM-126, blaTEM-106, blaTEM-1B, qnrS13

IncQ2 - qnrS2

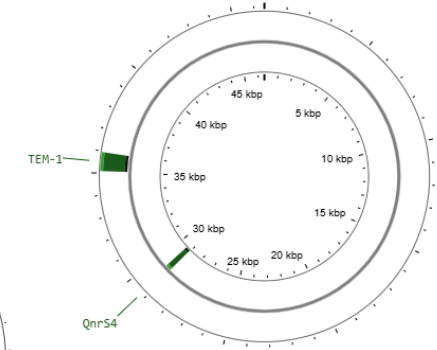
Col(pHAD28) - qnrB19



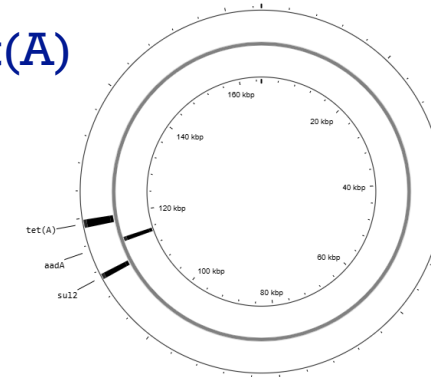
IncFIB(pN55391) - sul1, tet(A), aadA1, qacE



IncX1 - blaTEM-1B, qnrS1



IncC - aadA1, sul2, tet(A)



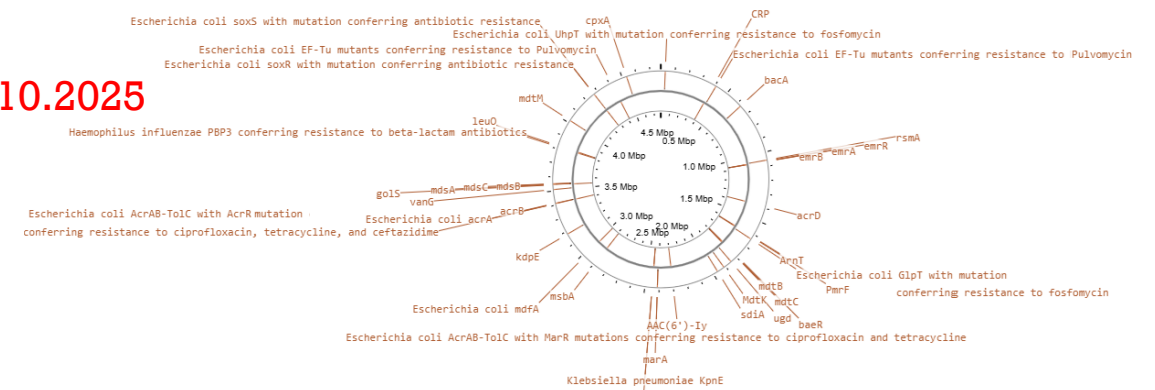
26.03.2025



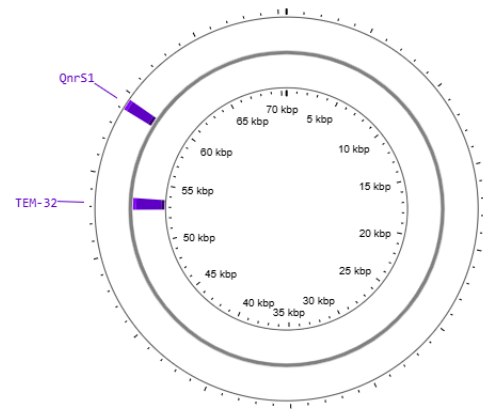
Globalna ewolucja
lekooporności (AMR)

27.10.2025

IncFIB(pN55391) - sul1, tet(A), aadA1, qacE

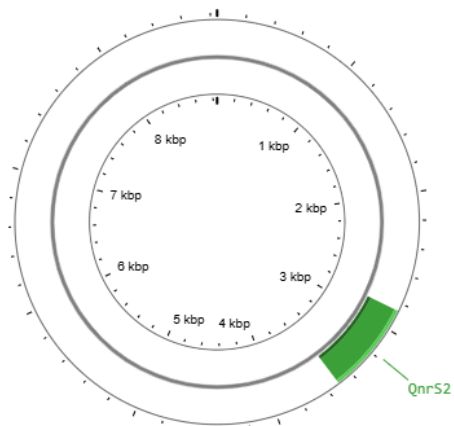


IncFII(pHN7A8)



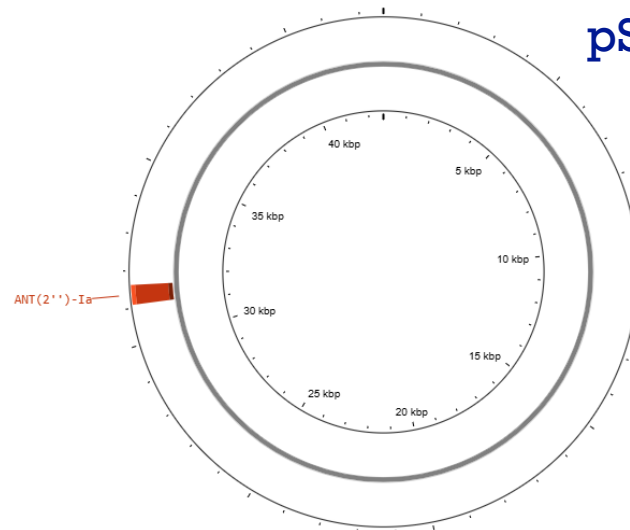
blaTEM-32, qnrS13

IncQ2



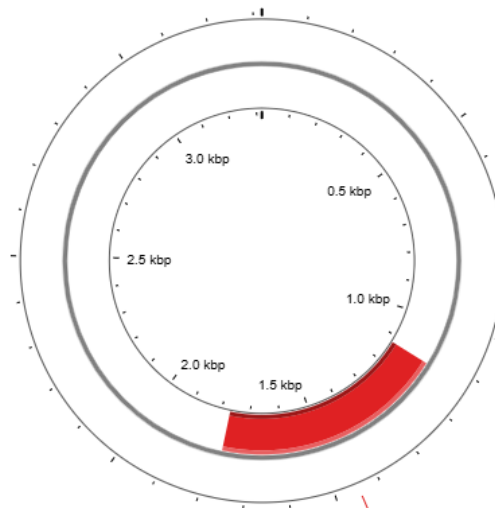
qnrS2

pSE81



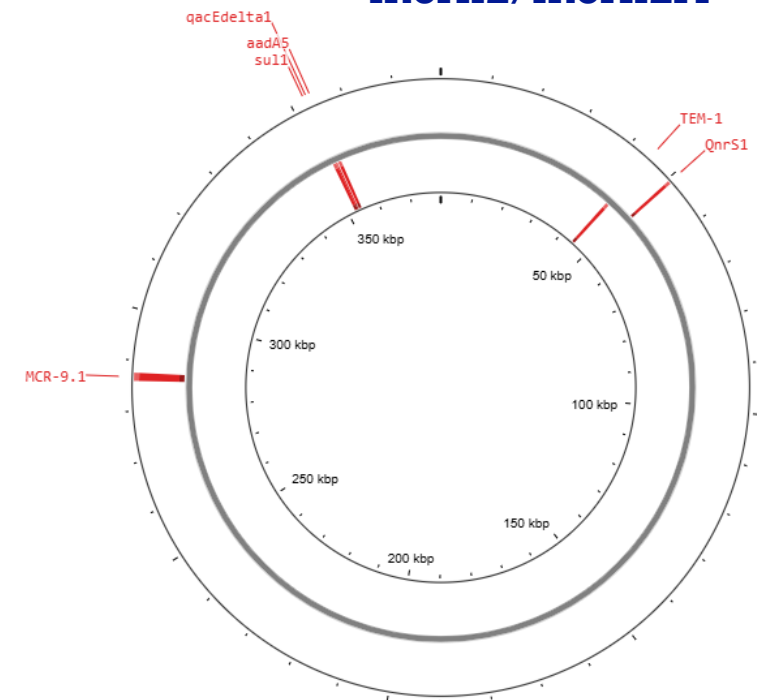
ant(2'')-Ia

Col(pHAD28)



qnrB19

IncHI2/IncHI2A



aadA5, blaTEM-1B, mcr-9.1, fosA7, qnrS1, sul1,
formA, qacE

Od tradycyjnej diagnostyki do zintegrowanej analizy AMR

„Act now: protect our present, secure our future”

Obecny Standard



identyfikacja drobnoustrojów
antybiogram

Nowy Paradygmat



sekwencjonowanie genomów (WGS)
monitoring genetyczny

Fundament – szybka diagnostyka

VITEK - cechy biochemiczne



Bionumer: 102045065313531		Wybrany mikroorganizm: Enterococcus cecorum															
Liczba mikroorganizmów:																	
Komentarze:																	
Informacje o identyfikacji																	
Karta:	GP	Numer serii:	2423302403														
Stan:	Kończowy	Czas analizy:	2,88 godz.														
Pochodzenie mikroorganizmu	VITEK® 2	Wygasa:	2026-12-11 12:00 CET														
Wybrany mikroorganizm	99% prawdopodobieństwa	Enterococcus cecorum	Zakończono: 2026-03-07 17:30 CET														
Bionumer: 102045065313531		Poziom ufności: Doskonała identyfikacja															
Mikroorganizmy poddawane analizie i testy do rozdziału:																	
Komunikaty analizy:																	
Typowe wzorce biochemiczne przeciwne identyfikacji																	
Szczegółowe informacje biochemiczne																	
2	AMY	+	14	PIPLC	-	5	dXYL	-	8	ADH1	-	9	BGL	-	11	AGLU	-
13	APPA	-	14	CDEX	+	15	AspA	-	16	BGAR	-	17	AMAN	-	19	PHOS	-
20	LeuA	-	23	ProA	-	24	BGURr	+	25	AGAL	+	26	PyrA	-	27	BGUR	+
28	AlaA	-	29	TyrA	-	30	dSOR	-	31	URE	-	32	POLYB	+	37	dGAL	+
38	dRIB	+	39	ILATr	-	42	LAC	+	44	NAG	+	45	dMAL	+	46	BACI	-
47	NOVO	+	50	NC6.5	-	52	dMAN	-	53	dMNE	+	54	MBdG	+	56	PUL	-
57	dRAF	+	58	O129R	-	59	SAL	+	60	SAC	+	62	dTRE	+	63	ADH2s	-
64	OPTO	+															

Bionumer: 536003225733671

Liczba mikroorganizmów:

<

MALDI-TOF - technika spektrometrii mas

Terapia celowana - antybiogram

MIC

pozwalać śledzić zmiany wrażliwości (wzrost MIC)

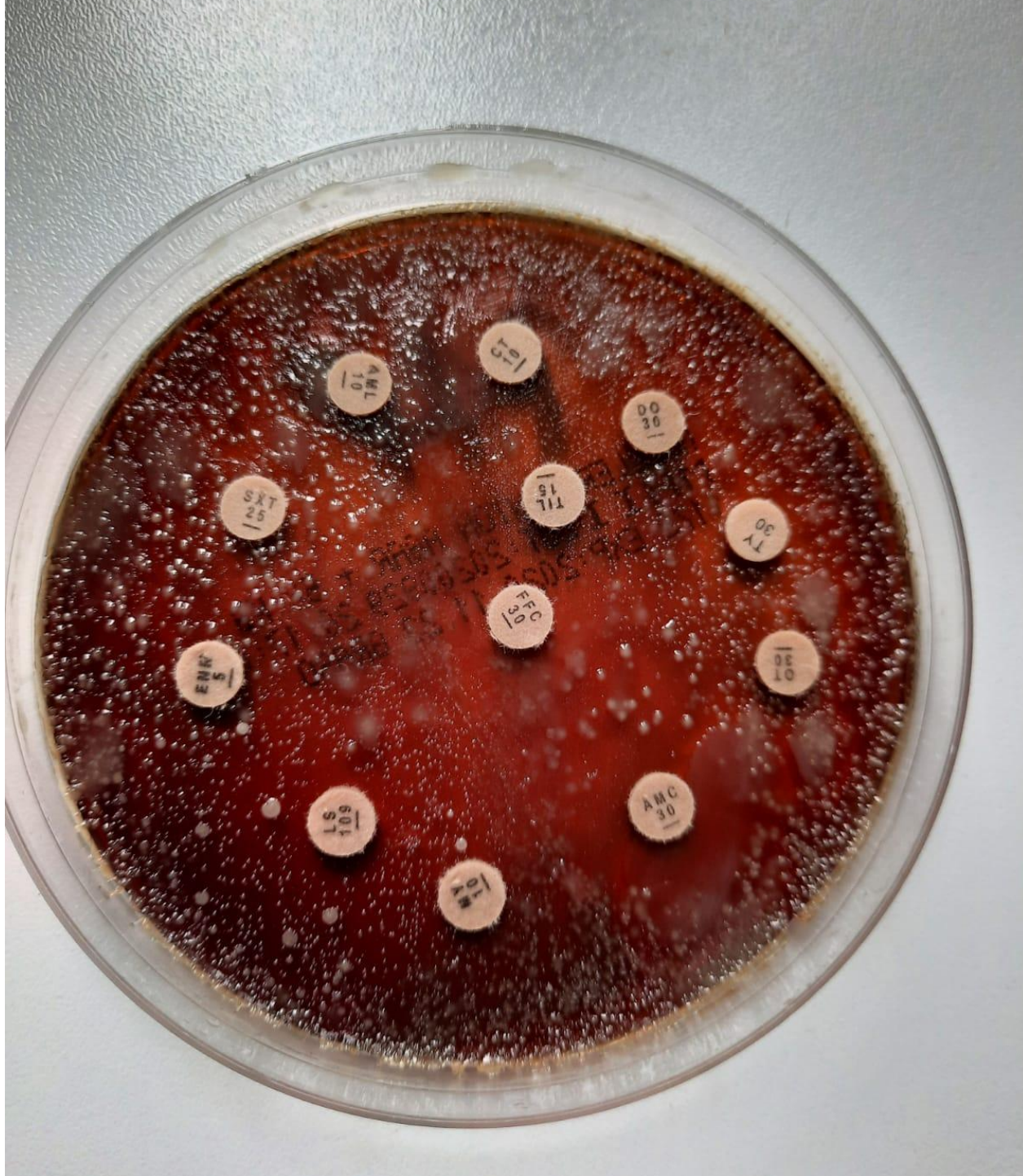
precyzyjna dawka

metoda dyfuzyjno-krażkowa

optymalizacja dawkowania – wykorzystanie właściwości leków

przegląd zasadności i skuteczności antybiotyku





MIC - Minimal inhibitory concentration



Karta tylko do użytku weterynaryjnego

Informacje o wrażliwości	Karta:	AST-GN97	Numer serii:	6873408203	Wygasa:	2027-03-27 12:00 CET
	Stan:	Końcowy	Czas analizy:	10,47 godz.	Zakończone:	2026-03-04 05:25 CET

Działanie przeciwbakteryjne	Wartość MIC	Interpretacja	Działanie przeciwbakteryjne	Wartość MIC	Interpretacja
ESBL			Gentamycyna	<= 1	*R
Ampicylina	>= 32	R	Neomycyna	>= 64	R
Amoksylicyna / kwas klawulanowy	8	S	Enrofloksacyna	>= 4	R
Cefaleksyna	16	*R	Marbofloksacyna	>= 4	R
Cefalotyna	16	*R	Pradofloksacyna	>= 4	R
Cefpodoksym	2	S	Doksycyklina	>= 16	R
Cefowecyna	>= 8	R	Tetracyklina	>= 16	R
Ceftiofur	2	S	Nitrofurantoina	32	S
Imipenem			Chloramfenikol	16	I
Amikacyna	<= 2	*R	Trimetoprim/sulfametoksazol	<= 20	S

*= Modyfikacja AES™ **= Modyfikacja użytkownika += Wynioskowane leki #= Wyłączona reguła ograniczająca BIOART (-)= Badanie wrażliwości niezalecane; gatunek nie jest odpowiednim celem leczenia IE= Niewystarczający dowód, że gatunek jest odpowiednim celem leczenia; wartość MIC może zostać zgłoszona bez interpretacji SDD= Zależność wrażliwości od dawki (SDD) oznacza, że wrażliwość izolatu zależy od użytego schematu dawkowania. Więcej informacji zawierają normy działania CLSI lub informacje o produkcie. «= Brak wymaganego testu @= Przerwano analizę antybiotyku w danej rodzinie []= Wartość MIC wyłączona z raportu w formie wykresu

Antybiotyk	Izol. 49 Oryginalny	Interpretacja
Amoksylicyna/ kwas klawulanowy	>16/8	R
Amoksylicyna	>16	R
Cefquinom	>4	R
Ceftiofur	>2	R
Cefaleksyna	>16	R
Kloksacylina	>2	R
Kolistyna	<=2	S
Cephapirin	>8	R
Doksycyklina	>8	R
Enrofloksacyna	>2	R
Erytromycyna	>0.5	R
Florfenikol	>4	R
Gentamycyna	<=4	R
Linkomycyna	>8	R
Linkomycyna/ spektinomycyna	>8/32	R
Nafcylicyna	>2	R
Neomycyna	>8	R
Norfloksacyna	>2	R
Oksytetracyklina	>8	R
Penicylina G	>8	R
Streptomycyna	>8	R
Trimetoprim/ sulfametoksazol	<=2/38	S
Tiamulina	>16	R
Tylozyna	>1	R
Tylwalosin	>4	R

Legenda: R=oporny S=wrażliwy I=średniowrażliwy

Nowa era monitoringu AMR – sekwencjonowanie genomów



przyszłość ochrony zdrowia ludzi i zwierząt w oparciu o wielopoziomowy monitoring genetyczny

sekwencjonowanie genomów (WGS)

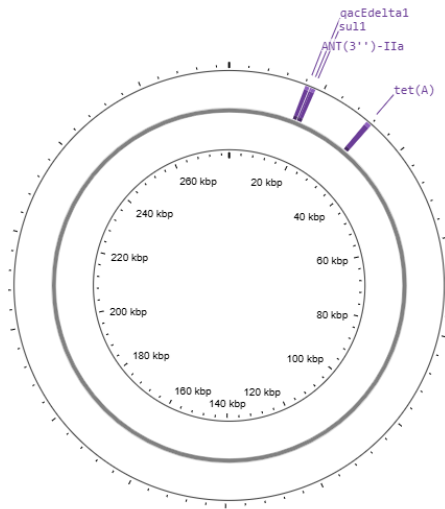
- identyfikacja genów oporności (ARG)
- analiza mutacji punktowych
- charakterystyka plazmidów

analiza trendów AMR

One Health

IncFIB(pN55391)

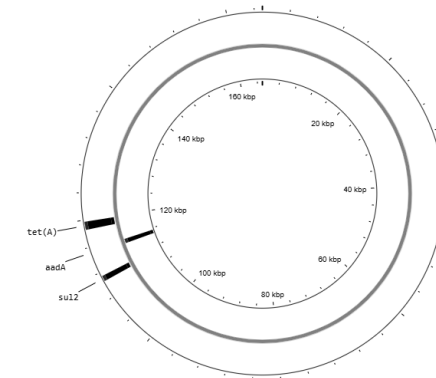
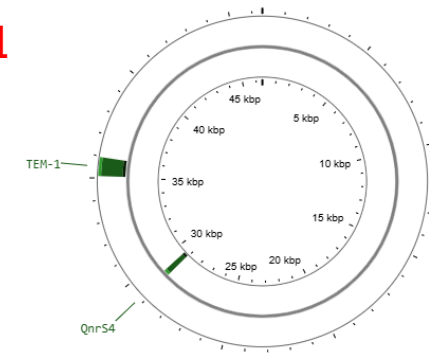
Antimicrobial resistance in *Escherichia coli* isolated from retail meat products in USA.



często u *Salmonella* *Infantis*, co czyni go poważnym zagrożeniem dla bezpieczeństwa żywności, zwłaszcza w przypadku drobiu, ale występuje również w *Escherichia coli*

IncX1

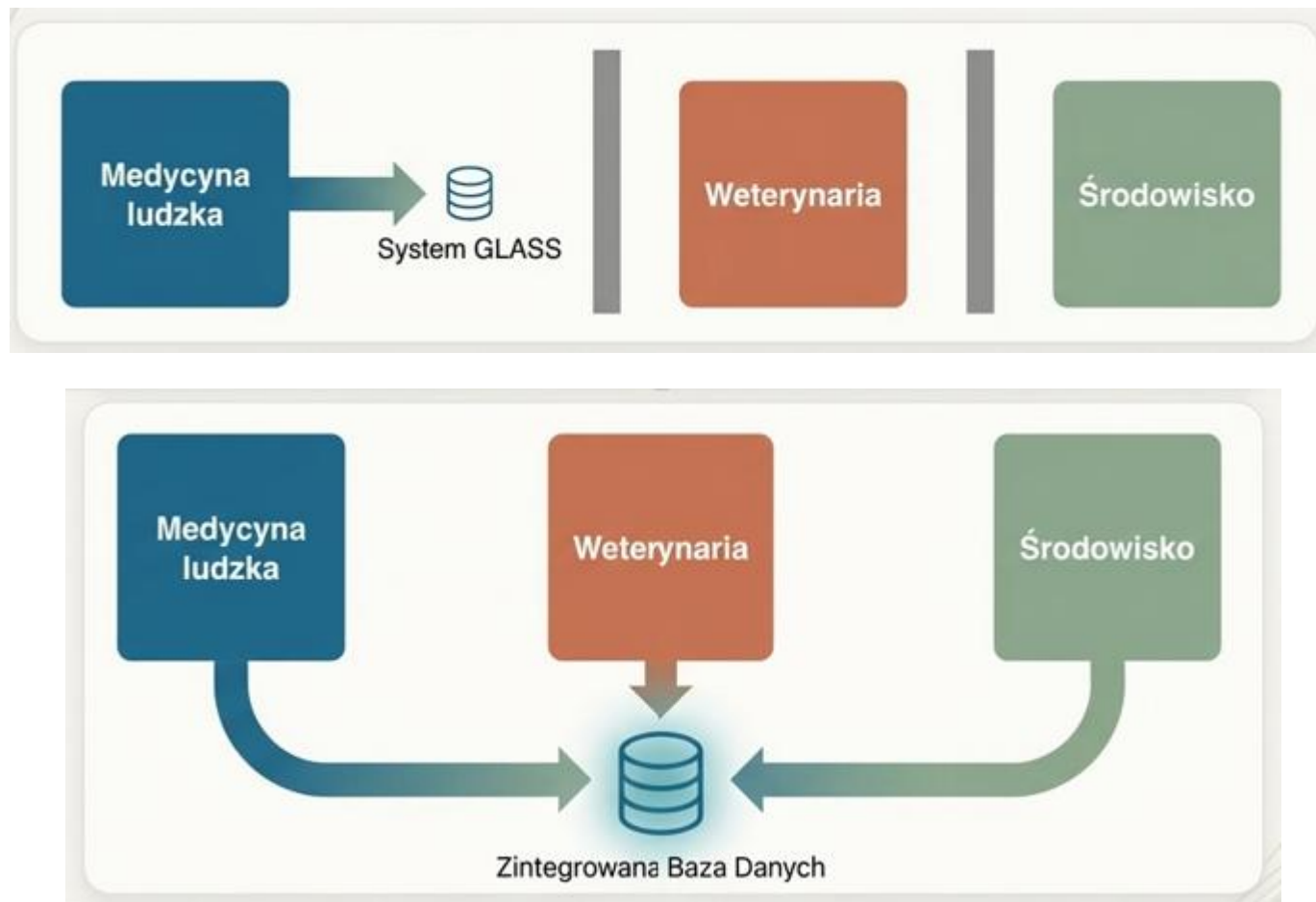
przenoszą geny oporności na antybiotyki i czynniki wirulencji, u *Escherichia coli* i *Salmonella*, ułatwiając rozprzestrzenianie się oporności wielolekowej (MDR) pomiędzy tymi i innymi *Enterobacteriaceae*



IncC

łatwo przenoszą się między bakteriami, takimi jak *Escherichia coli* i *Salmonella* - główne wektory rozprzestrzeniania genów oporności na antybiotyki (ARG) i przyczyniają się do oporności wielolekowej (MDR) u krytycznych patogenów przenoszonych przez żywność

Luka w systemach wczesnego ostrzegania



Oporność na środki przeciwdrobnoustrojowe (AMR) wymyka się z ram systemów szpitalnych. Raport WHO 2024 (BPPL) wymaga natychmiastowego poszerzenia nadzoru na rolnictwo i środowisko naturalne.

wspólna baza AMR

harmonizacja danych - zintegrowane, interoperacyjne platformy danych do wymiany wyników sekwencjonowania między różnymi sektorami (zdrowie ludzi, weterynaria, rolnictwo) w ramach koncepcji One Health

Od interwencji do prewencji (IPC)

- Sterylne laboratorium jako kompas vs. realia fermowe (czas, presja, skala).
- Idea One Health w praktyce: Decyzje w kurniku to pierwsza linia obrony zdrowia publicznego.
- Synergia EU- Jamrai2 : Transformacja wytycznych legislacyjnych w praktyczne, wykonalne procedury terenowe.
- Ewolucja roli lekarza: Koniec z "gaszeniem pożarów" antybiotykami.
- Melius est praevenire quam curare – optymalizacja IPC jako najskuteczniejszy środek do walki z AMR



Kogo tak naprawdę leczymy? (Klasyka vs. PCR/MALDI-TOF)

- Szybkorosnąca *E. coli* vs. wymagający *Enterococcus cecorum*.
- Klasyczny posiew często maskuje bakterię powodującą kliniczną postać danej choroby eksponując np. patogeny wtórne/komensale
- Nieskuteczna terapia (np. sulfonamidy na *E. coli*),
- Rozwiązanie molekularne: PCR wykrywa DNA/RNA patogenu i pozwala obrać prawidłową strategię zbliżoną klinice danego przypadku

Ochrona antybiotyków krytycznych

- Złudzenie makroskopowe: Włóknikowe zapalenie błon surowiczych u gęsi - łudzące podobieństwo *Riemerella anatipestifer* do ostrej sepsy wywołanej zakażeniem *E. coli*
- Brak czasu na 48/72-godzinny klasyczny posiew skłania do użycia leków szerokowidmowych (np. enrofloksacyny), presja hodowcy, rosnące upadki - ale i tak warto sprawdzić czy leczymy właściwy patogen!
- Zagrożenie dla One Health: Ryzyko nadużycia fluorochinolonów (CIA) i niepotrzebna presja selekcyjna (metabolizm do ciprofloksacyny).



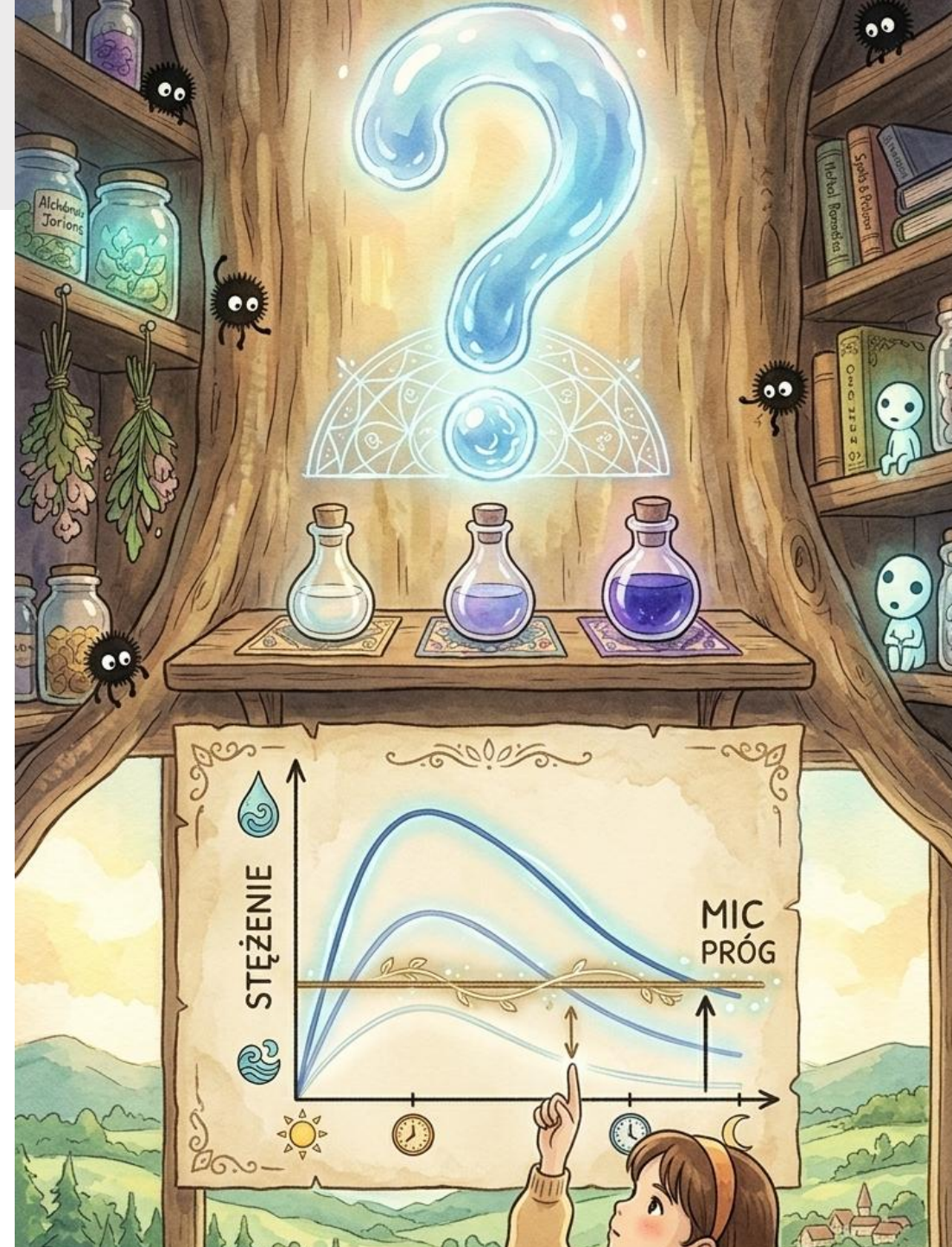
Sukces terapii celowanej

- MALDI-TOF / PCR to błyskawiczna identyfikacja gatunkowa patogenu z pominięciem przedłużających się hodowli.
- Redukcja kategorii leku to świadome przejście na bezpieczniejsze i skuteczne alternatywy (np. florfenikol).
Uratowane stado + ochroniona rezerwa krytycznych antybiotyków



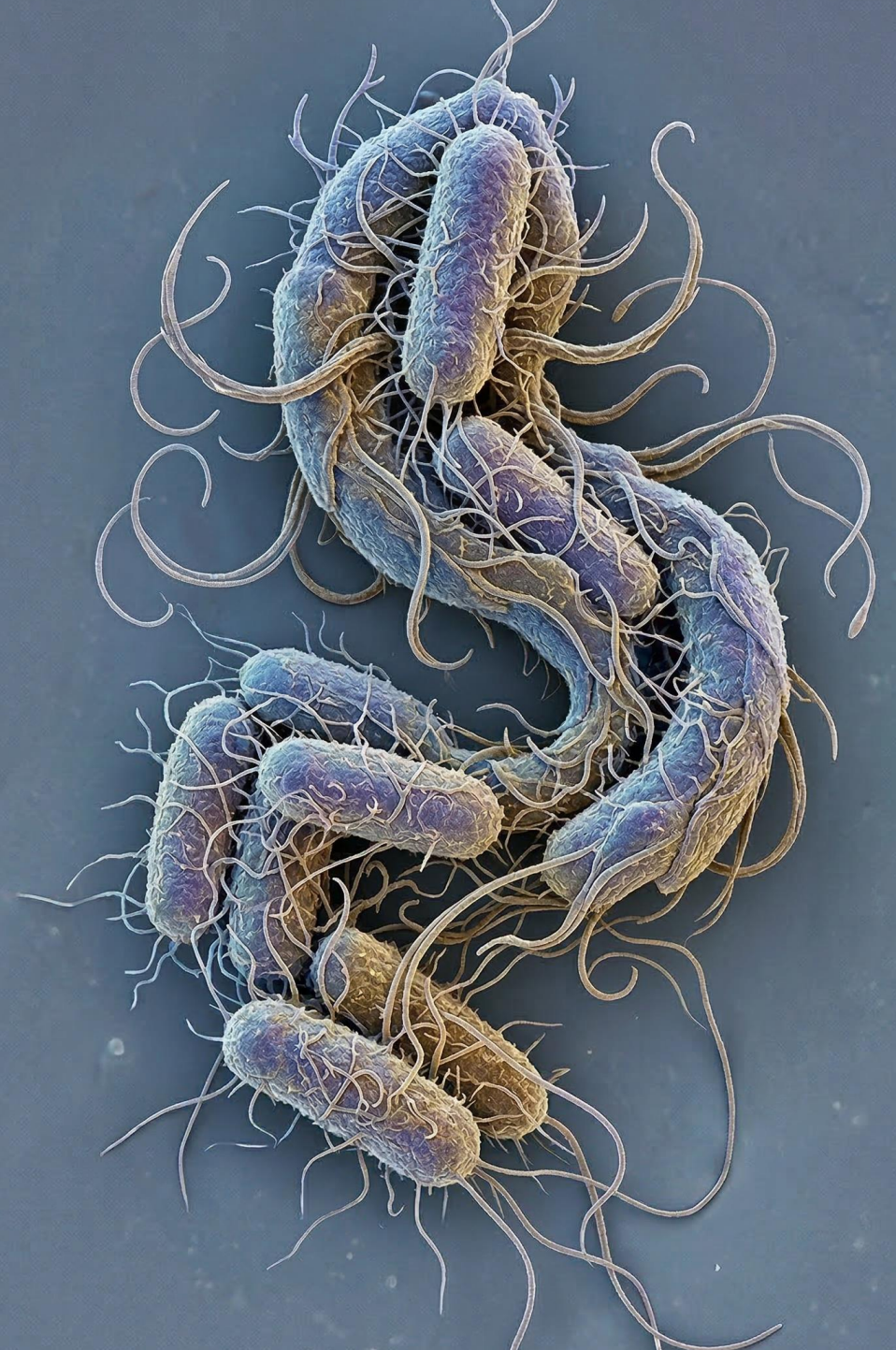
Koniec ery krążków dyfuzyjnych

- MIC (Minimal Inhibitory Concentration) – koniec zgadywania dawek.
- Metoda dyfuzyjno-krążkowa a ryzyko błędu w erze precyzyjnej farmakokinetyki (PK/PD).
- Rejestracje leków weterynaryjnych np. doksycykliny na 10, 20 i 25 mg/kg - jak uniknąć wymuszonego leczenia kaskadowego lub overdosing
- Zbyt niska dawka (underdosing = AMR) vs zbyt wysoka dawka (overdosing = AMR)



Rezerwuar środowiskowy i ewolucja lekooporności

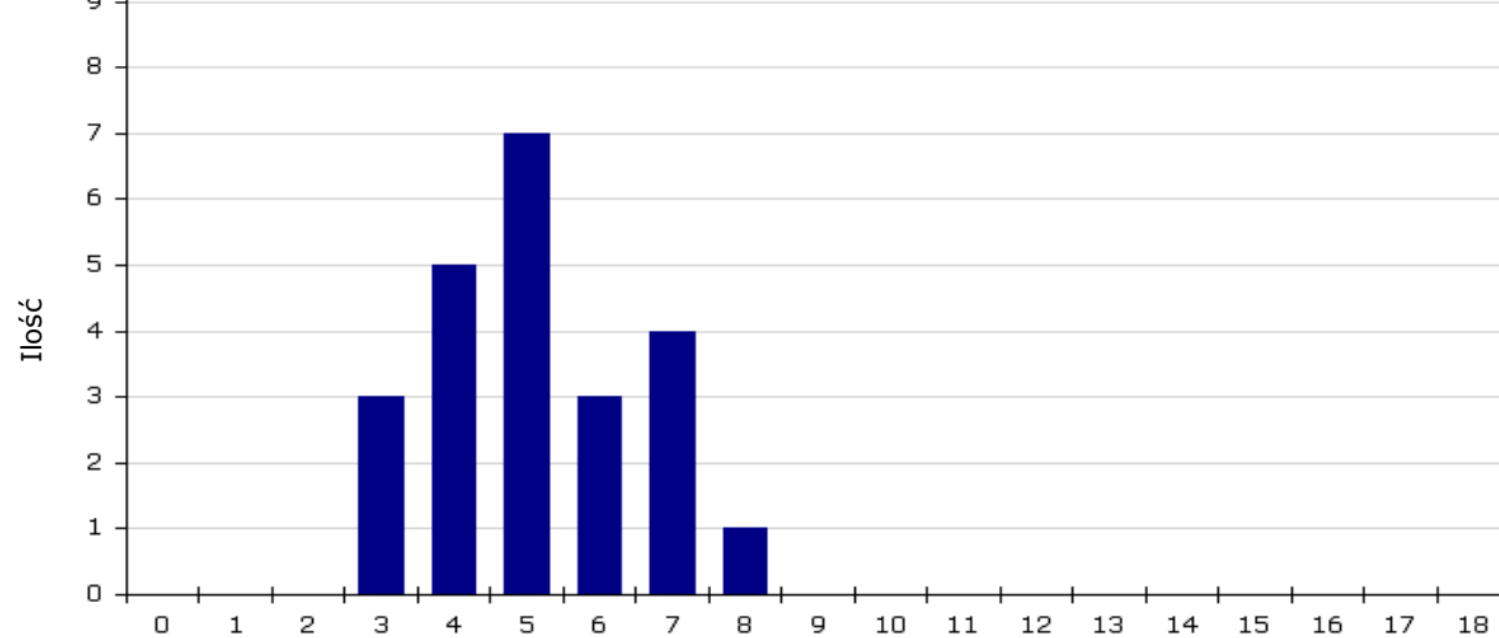
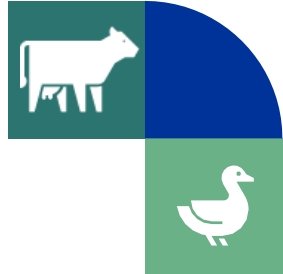
- Nawracająca kolibakterioza niereagująca na standardową farmakoterapię
- Sekwencjonowanie (NGS/WGS) potrafi wykryć w geny oporności na antybiotyki oraz środki dezynfekcyjne.
- Avian Pathogenic E. coli wyhodowana przez błędy w zarządzaniu i presję selekcyjną w obiekcie inwentarskim
- Jednorazowy reset: Mapowanie patogenów (fingerprinting) i radykalna zmiana programów mycia i bioasekuracji jako jedyny ratunek



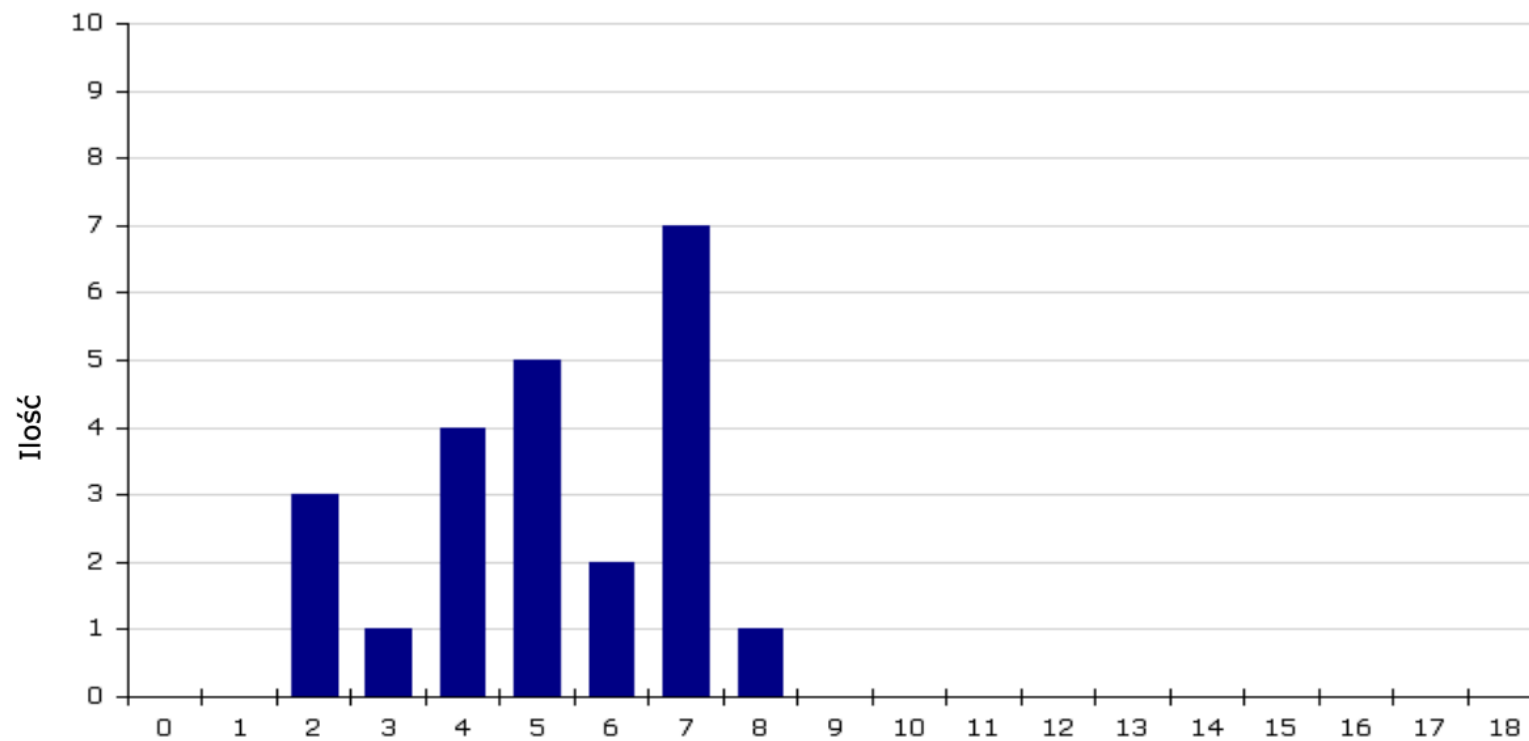
Wirusowa immunosupresja jako brama dla bakterii

- Bogata immunoprofilaktyka
- Oportunizm patogenów
- Oporna E. coli jako wtórny skutek infekcji wirusowych (immunosupresja).
- Brak kontroli nad chorobami wirusowymi=
gwarancja wybuchu wtórnych infekcji
bakteryjnych
- Metoda Deventer zamiast intuicji w wyznaczaniu
daty szczepienia
- Oznaczanie optymalnego okna dla przełamania
MDA





Ilość 23
Śr.Geom. 4521
Śr. Arytm. 4773
SD 1571
% CV 32,9
Min 2454
Max 8225
Operator PK
Data 23.02.2026



Ilość 23
Śr.Geom. 4260
Śr. Arytm. 4872
SD 2146
% CV 44,1
Min 1116
Max 9658
Operator PK
Data 23.02.2026

Optymalizacja IPC w pierwszym tygodniu życia

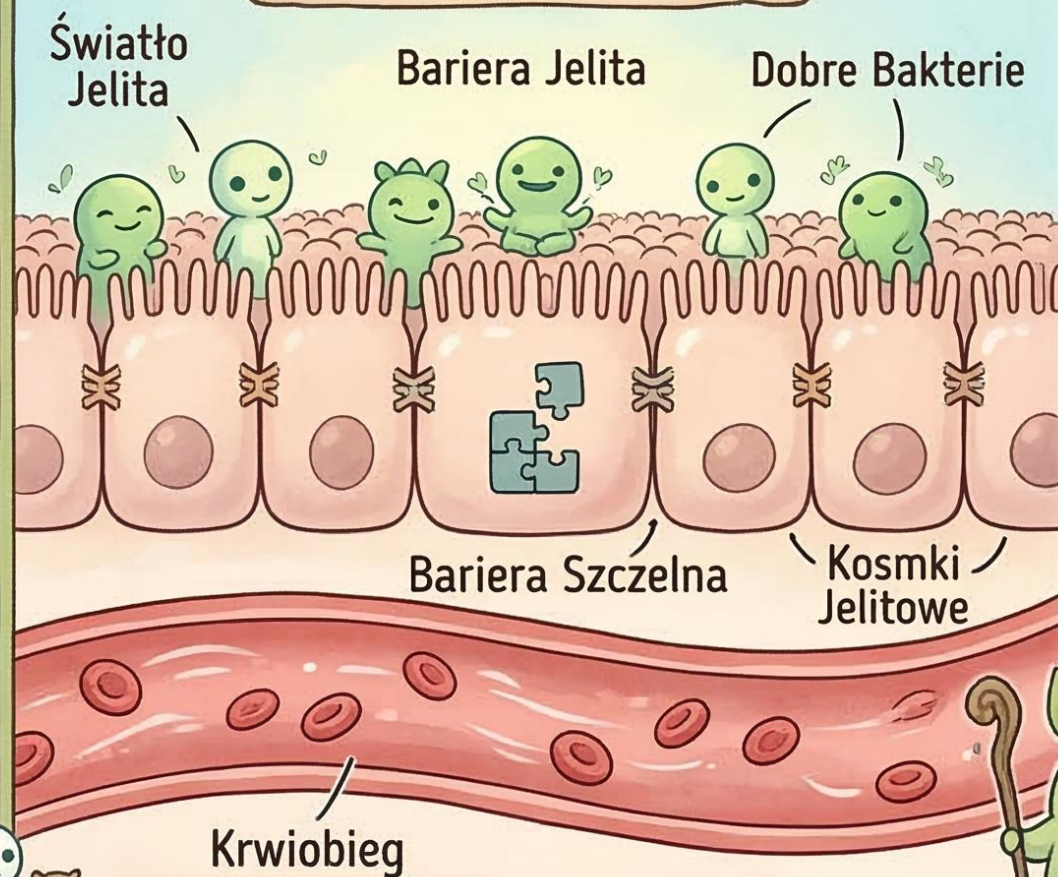
- Błędy zoohigieniczne w pierwszym tygodniu (a nawet pierwszych godzinach!) jako przyczyna sepsy w drugim tygodniu życia.
- Proste interwencje nefarmakologiczne - karmienie piskląt na papierze, wczesne stosowanie posypek i elektrolitów, optymalizacja warunków środowiska



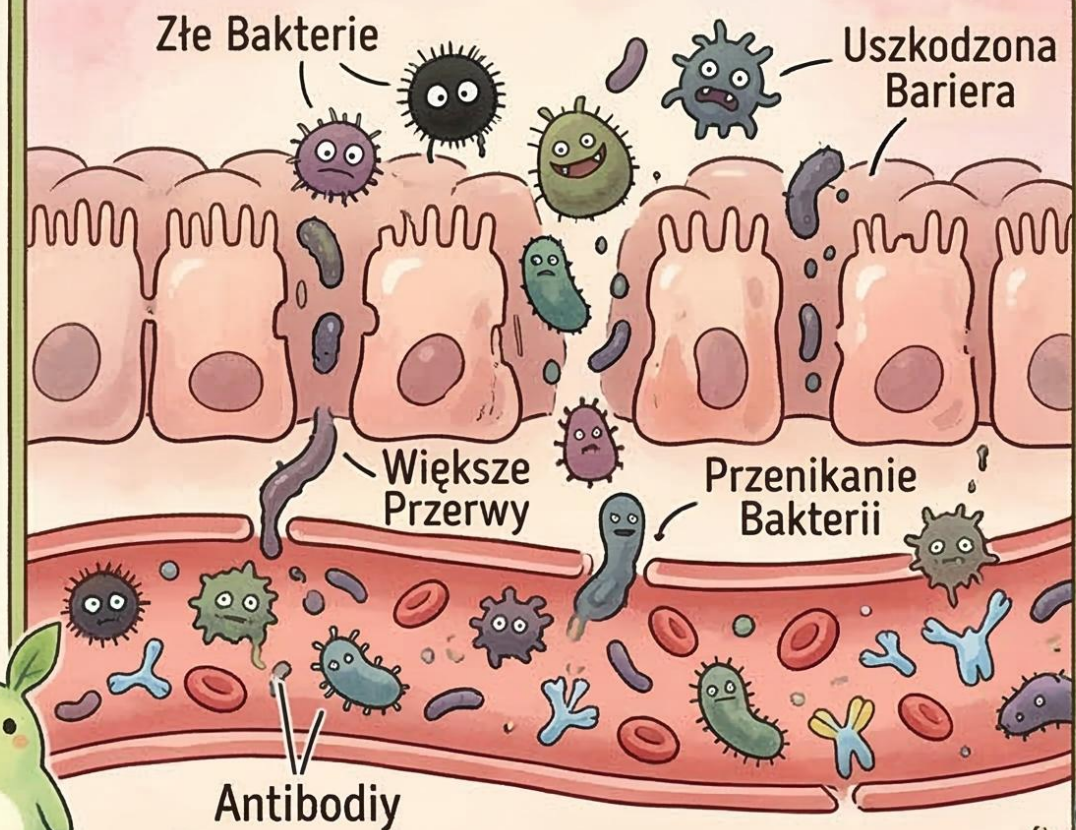
SZCZELNE JELITO vs NIESZCZELNE JELITO (Leaky Gut)

PRZENIKANIE BAKTERII DO KRWIOBIEGU

Szczelne Jelito

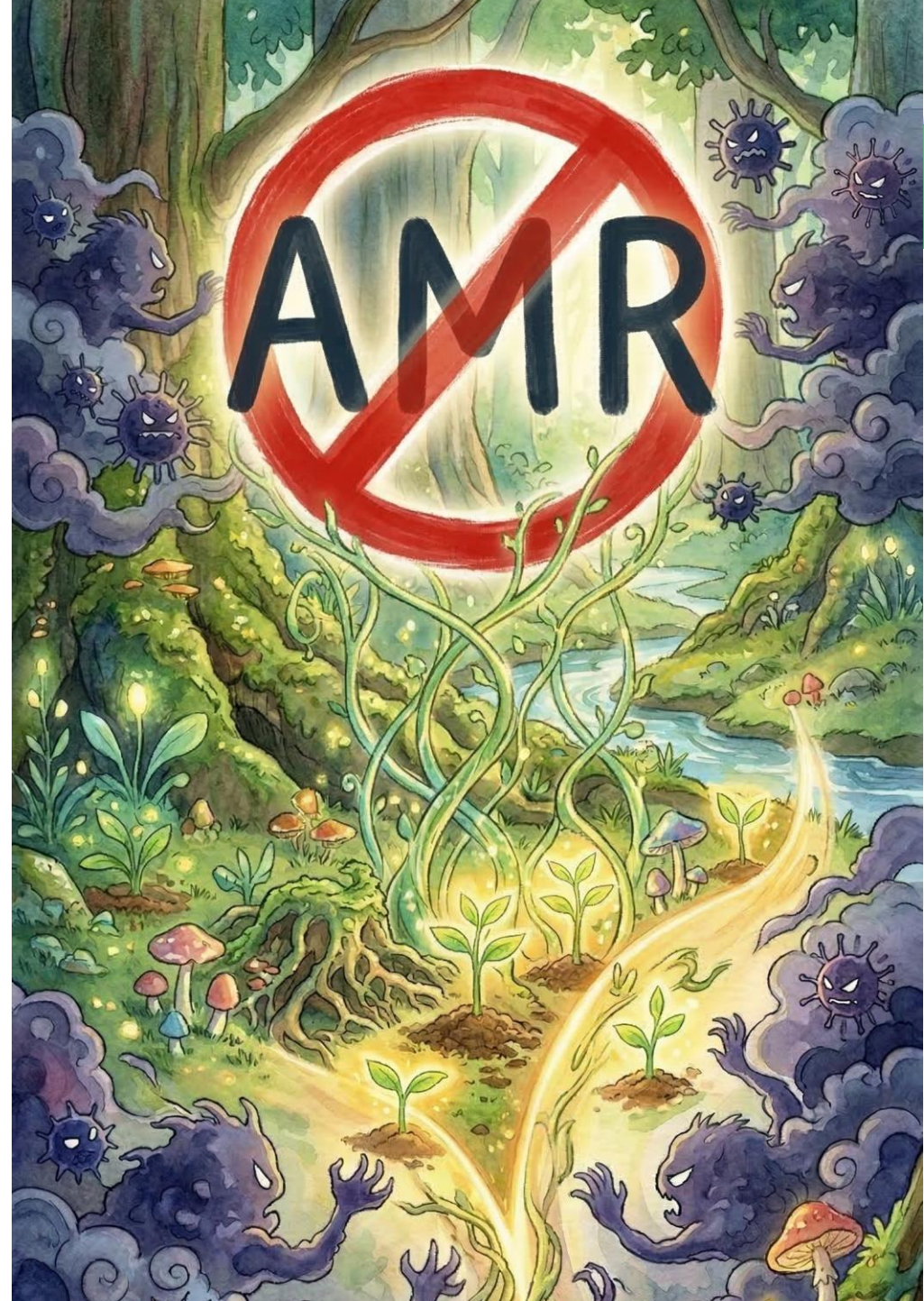


Nieszczelne Jelito (Leaky Gut)



Porównanie

- Zespół nieszczelnego jelita -
znaczenie fizycznej bariery
jelitowej w zatrzymaniu translokacji
bakterii do krwiobiegu
- Bezpośredni efekt dla AMR -
zamknięcie bariery jelitowej
skutkuje drastycznym,
natychmiastowym spadkiem
zużycia chemioterapeutyków



Co zabrać dziś ze sobą?

- Priorytetyzacja prewencji (IPC) nad leczeniem interwencyjnym
- Precyzyjna diagnostyka chroni leki krytyczne (CIA)
- Oznaczanie MIC zamiast empirycznego dawkowania
- Precyzyjna profilaktyka przeciwwirusowa blokuje AMR
- Aktywna ochrona wczesnej bariery jelitowej
- Eliminacja środowiskowych rezerwuarów lekooporności
- Diagnostyka jako inwestycja optymalizująca koszty terapii
- Ciągła weryfikacja skuteczności naszych działań!





**VET-LAB
BRUDZEW**



Karolina Wódz - karolina.wodz@labbrudzew.pl

Jakub Wojciechowski - wojciechowski@vetlabbrudzew.pl

AENOR **FVE**

FEDERATION OF
VETERINARIANS
OF EUROPE



agencia española de
medicamentos y
productos sanitarios

www.amrfvtraining.eu



Funded by
the European Union