

50 SZKOLENIE - KONFERENCJA HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH

8 – 10 PAŹDZIERNIKA 2025
GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Innowacyjne metody walki z infekcjami bakteryjnymi w akwakulturach

dr Elżbieta Jagielska

Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej
im. Mirosława Mossakowskiego, PAN, Warszawa



50 SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
8-10 PAŹDZIERNIKA 2025 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



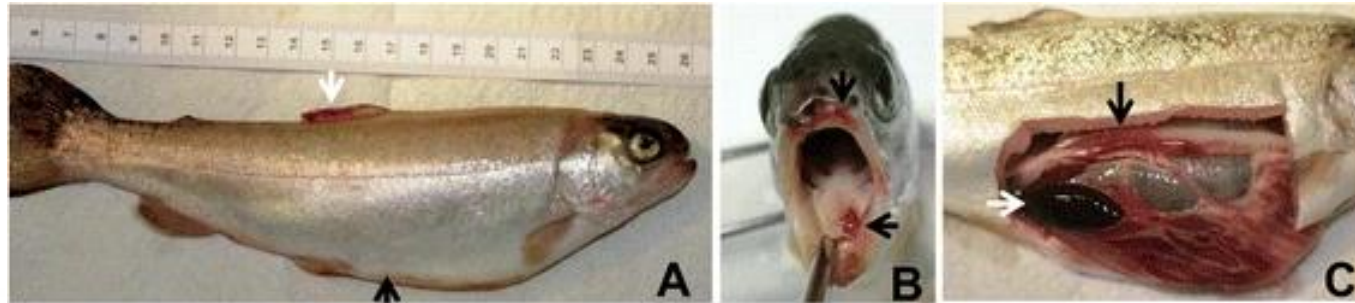
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Jersinioza ryb łososiowatych - choroba czerwonego pyska (enteric redmouth disease, ERM)

- Powszechna choroba bakteryjna ryb łososiowatych, głównie **pstrąga tęczowego i łososa atlantyckiego**, czasem spotykana u ryb karpiowatych
- Występuje w przegęszczonych, intensywnych hodowlach, zwłaszcza w temp. powyżej 20°C
- **Objawy:** krwawe wybroczyny wokół otworu gębowego, wewnątrz jamy ustnej oraz zmiany w narządach wewnętrznych prowadzące do wycieńczenia i śmierci
- **Brak jednoznacznych danych** co do liczby chorujących zwierząt oraz strat w EU i PL (szacunkowa śmiertelność 30%-70% populacji)



Kumar et al., Vet Res 46, 103 (2015)



50 SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
8-10 PAŹDZIERNIKA 2025 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

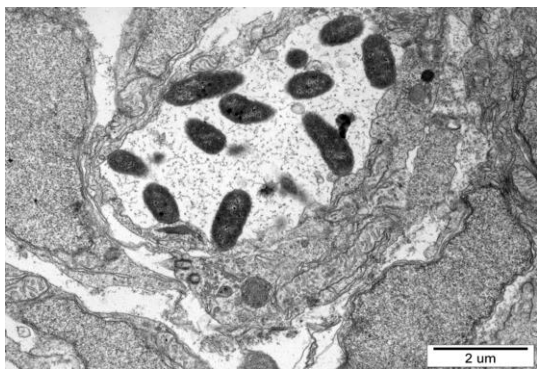
Dofinansowane przez
Unię Europejską



Yersinia ruckeri – czynnik etiologiczny ERM

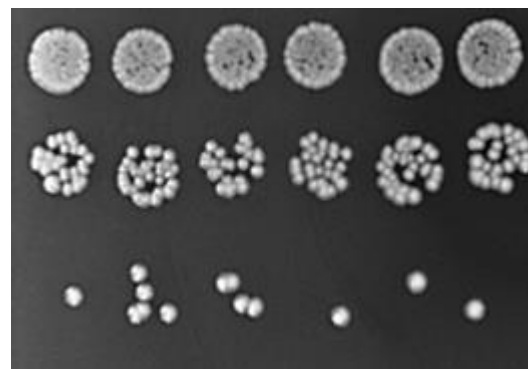
- *Yersinia ruckeri*, Gram-ujemne pałeczki
- Źródło zakażenia: środowisko wodne, ryby nosiciele, wektory (raki, ptactwo wodne, ssaki), odchody ryb, skażony sprzęt
- Droga zakażenia: głównie przez skrzel, drogą pokarmową (wnikanie przez uszkodzoną skórę jest rzadkie)
- Patogeneza: zakaża cały organizm, wnika do komórek eukariotycznych i może długo przetrwać w organizmie, w jelicie (tzw. nosicielstwo)
- Zdolność tworzenia **biofilmów**

Y. ruckeri wewnątrz *Danio rerio*



Zdjęcia z mikroskopu elektronowego transmisyjnego
fot. Magdalena Gewartowska

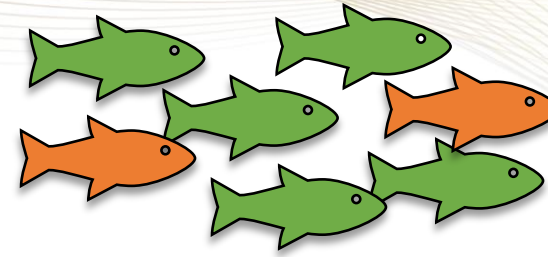
Hodowla *Y. ruckeri* na pożywce TSB-agar



fot. Michał Zaród



Jersinioza: zapobieganie i leczenie



- **Zapobieganie:**

- kontrola jakości wody,
- prawidłowe zarządzanie obsadą w hodowli (unikanie przegęszczenia i stresu),
- odkażanie sprzętu, usuwanie padłych ryb,
- szczepienia,
- immunostymulacja (np. podawanie immunostymulantów w paszy),
- podawanie probiotyków i prebiotyków,

- **Leczenie:**

- antybiotykoterapia pod kontrolą lekarza weterynarii (np. oksytetracyklina, florfenikol, kwas oksolinowy, enrofloksacyna – zależnie od kraju i regulacji)



50 SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
8-10 PAŹDZIERNIKA 2025 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa

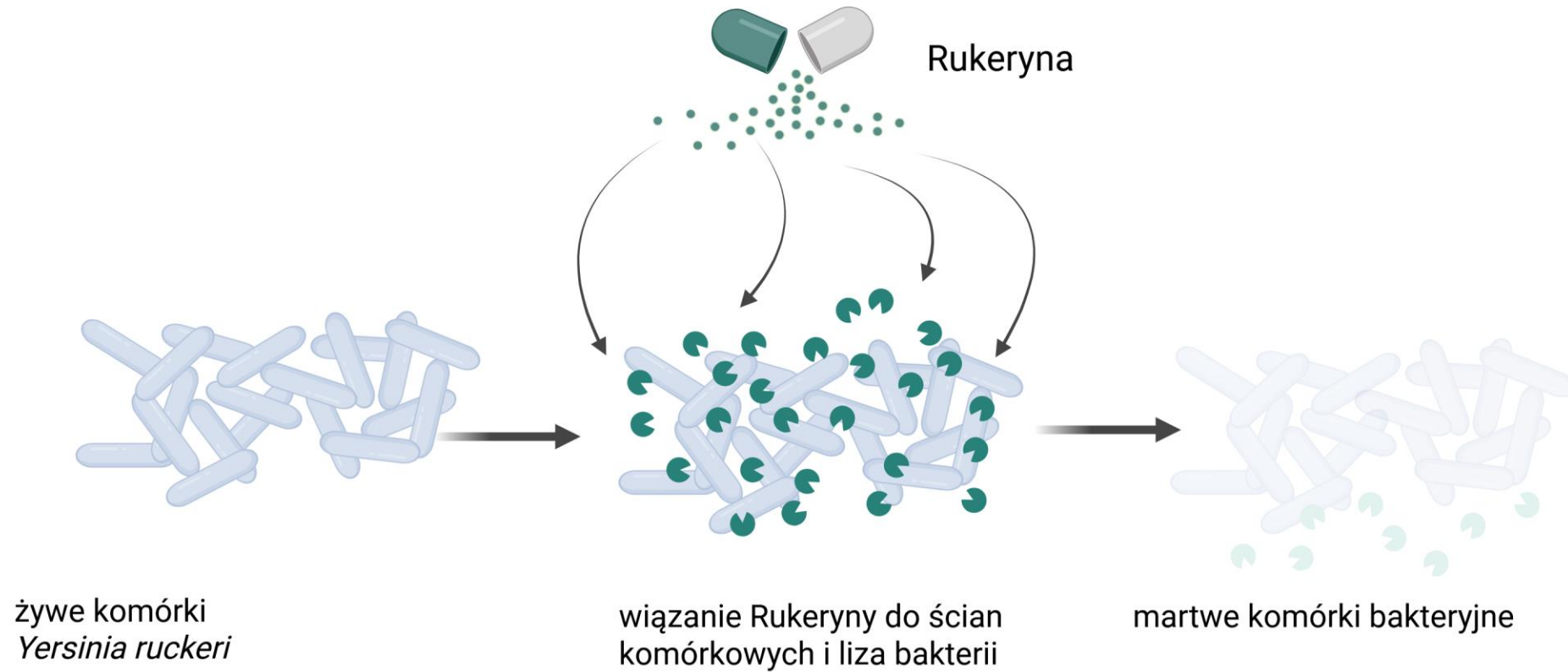


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



ENZYBIOTYK (ENZYM + antyBIOTYK): Rukeryna



50 SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
8-10 PAŹDZIERNIKA 2025 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa

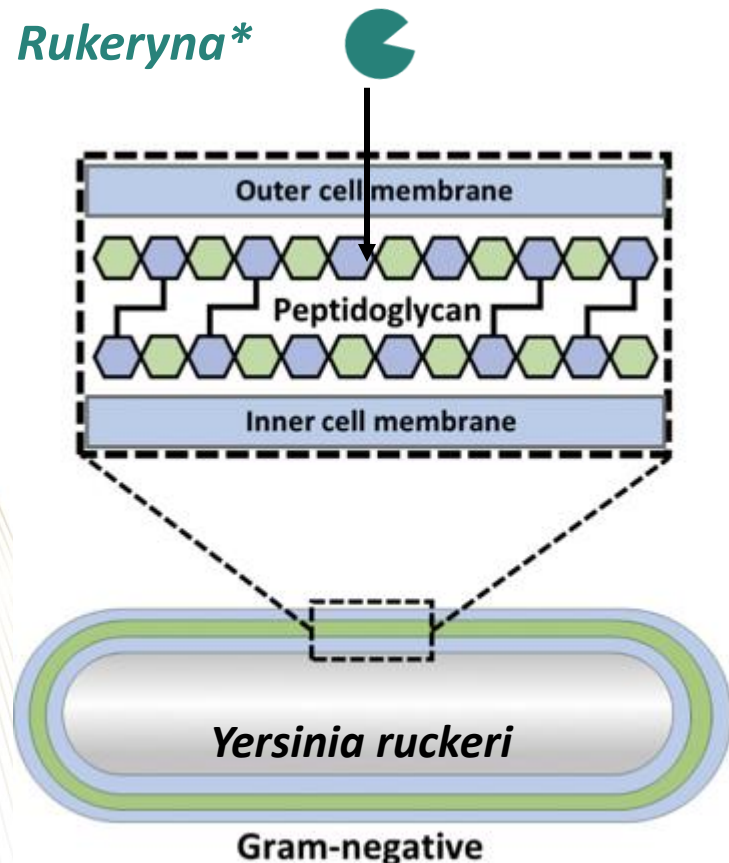


Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rukeryna – mechanizm działania



Bakterie: *Y. ruckeri* CCM 4620, CCM 6094, CCM 8467, CCM 6093

Optymalna temperatura: 12-30°C

Czas reakcji: 1 - 18 godz.

Początkowa liczba bakterii: $10^5 - 10^8$ CFU/ml

Stężenie enzybiotyku : 0.25 - 2 μ M (15 – 480 mg/L)

*Rukeryna: hydrolaza peptydoglikanowa (amidaza), zgłoszenie patentowe P.449072, PCT/PL2024/050046
Rukeryna 2: endopeptydaza CHAP, zgłoszenie patentowe P.449073, PCT/PL2025/050056
Rukeryna 3: endopeptydaza M23, nieopublikowane



50 SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
8-10 PAŹDZIERNIKA 2025 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



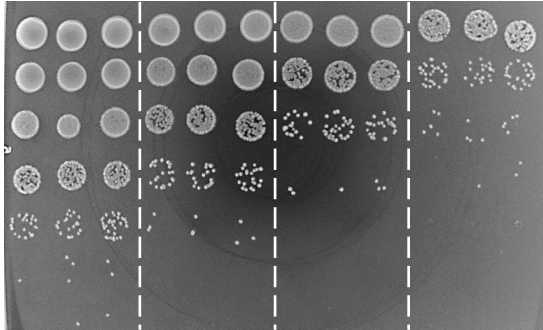
Komórki planktoniczne

początkowa
liczba bakterii

10^8 10^7 10^6 10^5 (CFU/mL)

Rozcieńczenie:

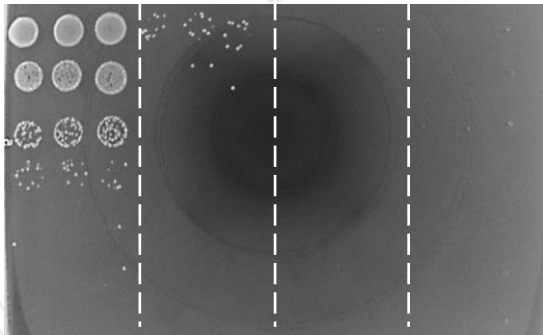
10^{-1}
 10^{-2}
 10^{-3}
 10^{-4}
 10^{-5}



**Rukeryna
(30 mg/L), 2 godz.**

Rozcieńczenie:

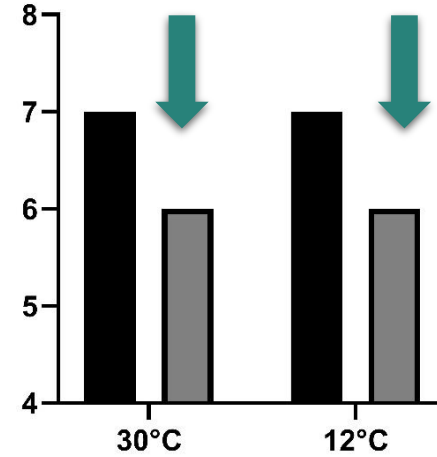
10^{-1}
 10^{-2}
 10^{-3}
 10^{-4}
 10^{-5}



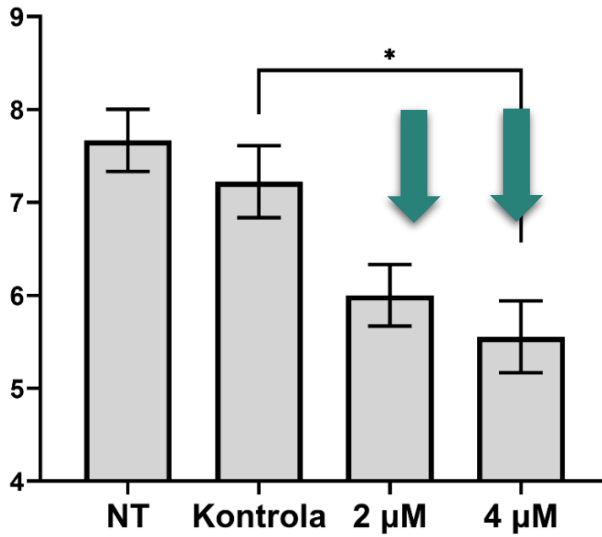
Rukeryna eliminuje 1 milion komórek bakteryjnych w ciągu 2 godzin

niska temperatura
woda z akwakultury

Liczba komórek bakterii
[log₁₀ jtk/ml]



Liczba komórek
wyzolowanych z biofilmu
(jtk/ml, log₁₀)



Biofilm

Rukeryna (120 i 240 mg/L)
2 godz., temp. pokojowa

Yersinia ruckeri CCM 4620, 48-godz. biofilm



50 SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
8-10 PAŹDZIERNIKA 2025 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



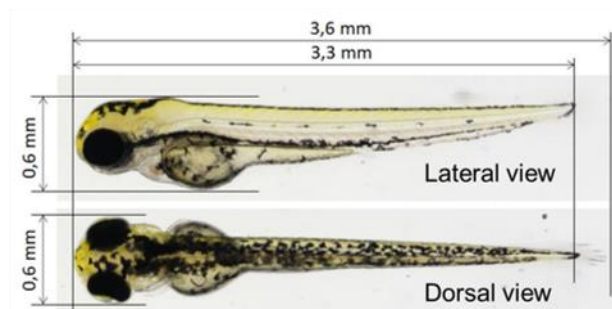
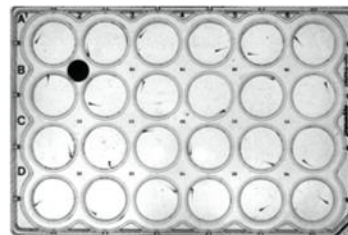
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



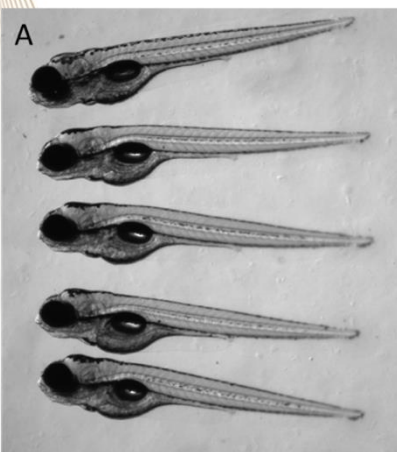
Rukeryna: test toksyczności

OECD Test No. 236: Test ostrej toksyczności na zarodkach ryb danio pręgowany (*Danio rerio*)

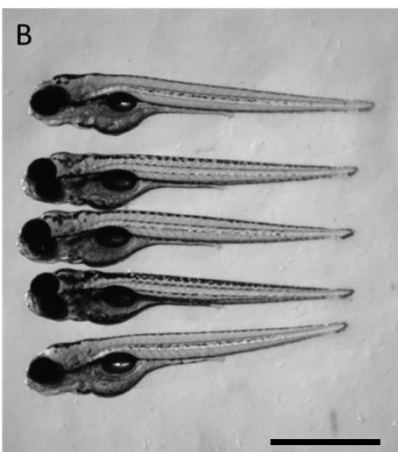


Danio rerio, fot. Michał Bazała

kontrola



+ Rukeryna (30 µg/mL)



Prawidłowa morfologia 4-dniowych larw *Danio rerio*, traktowanych Rukeryną, podawany drogą immersji przez 2 dni; wymiana medium ze świeżą porcją białka po 24 godzinach. Widok boczny. Skala = 1 mm.



50 SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
8-10 PAŹDZIERNIKA 2025 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa






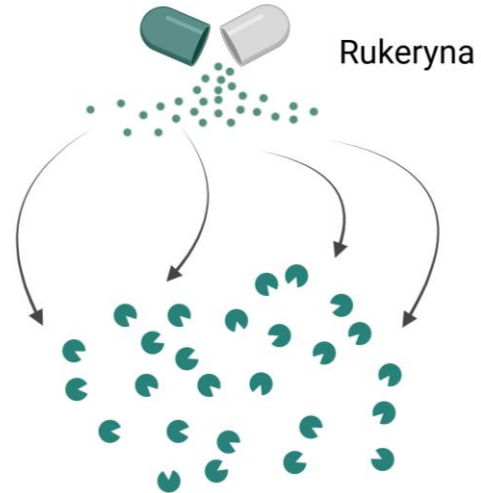
Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

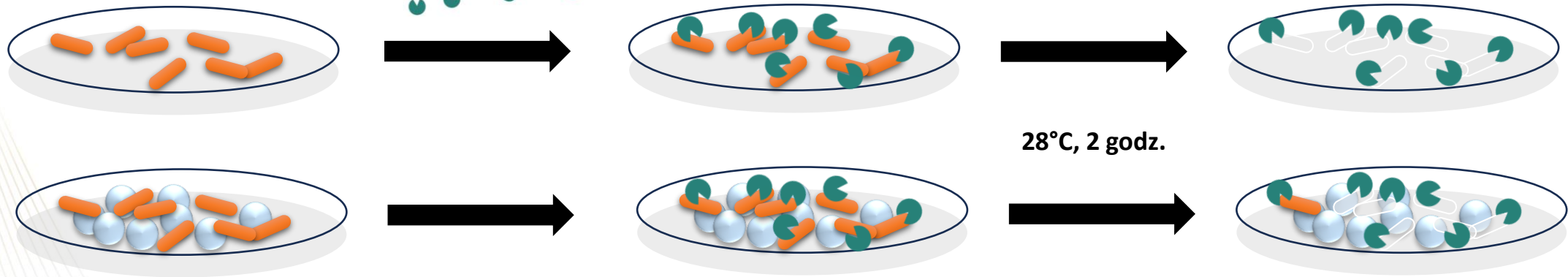


Rukeryna: skuteczność

-  ikra *Danio rerio*, 24 godz. po zapłodnieniu, 10 szt.
-  *Yersinia ruckeri* (10^7 jtk/mL)
-  Rukeryna ($30 \mu\text{g/mL}$)



Wariant doświadczenia	Aktywność Rukeryny redukcja początkowej liczby bakterii [%]	Aktywność Rukeryny redukcja początkowej liczby bakterii [redukcja \log_{10} jtk/ml]
Bez ryb	100	5
Z rybami	99	2



50 SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
8-10 PAŹDZIERNIKA 2025 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rukeryna



Efektywna i szybka: eliminuje w ciągu 2 godzin co najmniej 1 milion komórek bakteryjnych



Selektywna: eliminuje głównie docelowe bakterie patogenne



50 SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
8-10 PAŹDZIERNIKA 2025 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Gatunek bakterii i szczep	Bakterie Gram (-) /Gram (+)	Aktywność bakteriobójcza Rukeryny, redukcja początkowej liczby bakterii [%]	Aktywność bakteriobójcza Rukeryny, redukcja początkowej liczby bakterii [redukcja log ₁₀ jtk/ml]
Początkowa liczba bakterii w teście 1x10⁶ jtk/ml			
<i>Yersinia ruckeri</i> CCM 4620	-	100*	4,00
<i>Enterococcus faecalis</i> CCM 1875	+	99,9	3,00
<i>Listeria monocytogenes</i> DSM 19094	+	99-99,9	2,67
<i>Escherichia coli</i> DSM 1103	-	90-99	1,33
Początkowa liczba bakterii w teście 1x10⁵ jtk/ml			
<i>Staphylococcus aureus</i> NCTC 8325-4	+	100*	3,00
<i>Streptococcus uberis</i> DSM 20569	+	> 99	2,33
<i>Staphylococcus simulans</i> CCM 3583	+	90	1,00
<i>Staphylococcus epidermidis</i> ATCC 12228	+	90	1,00
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 10240	+	< 90	0,67

* lub poniżej detekcji w teście

Bakterie (10⁵ – 10⁶ jtk/ml), inkubowane 2 godz. z Rukeryną (30 mg/L) w temp. pokojowej



50 SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
8-10 PAŹDZIERNIKA 2025 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Rukeryna



Efektywna i szybka: eliminuje w ciągu 2 godzin co najmniej 1 milion komórek bakteryjnych



Selektywna: eliminuje głównie docelowe bakterie patogenne



Uniwersalna: usuwa bakterie antybiotykooporne oraz biofilmy



Aktywna w wodzie z akwakultury: woda słodka, temp. 12-30°C



Bezpieczna dla ludzi, zwierząt i środowiska (biodegradowalna)



Stabilna: może być przechowywana w temp. pokojowej przez kilkanaście miesięcy



Niskie prawdopodobieństwo powstania oporności na enzymy



50 SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
8-10 PAŹDZIERNIKA 2025 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



Zastosowanie Rukeryny w hodowli

- profilaktyka w hodowli zamkniętej (hodowla narybku),
- profilaktyka w sytuacji wysokiego ryzyka (transport, sortowanie, szczepienia, zmiana parametrów wody, itp.)
- profilaktyka u tarlaków
- usuwanie biofilmu z powierzchni urządzeń i zbiorników
- odkażanie zaoczkowanej ikry
- zabezpieczanie nasienia i oocytów
- zastosowanie w terapii łączonej lub alternatywnej



VESO, Namsos, Norwegia



50 SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
8-10 PAŹDZIERNIKA 2025 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

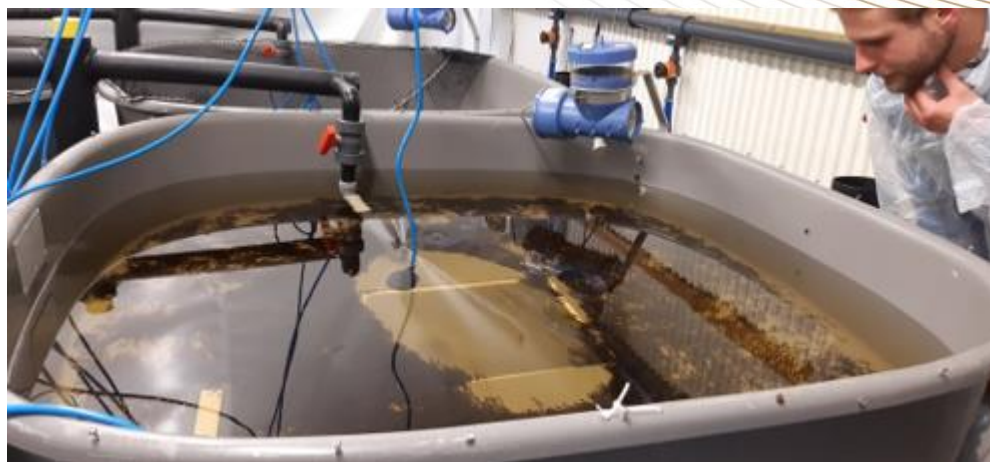


dr hab. Izabela Sabata
dr Elżbieta Jagielska
dr Małgorzata Korzeniowska
dr Magdalena Kaus-Drobek
dr Patrycja Haniewicz
dr Marzena Nowacka
dr Mahsa Yousefi
mgr Dominika Wołoszyn
mgr Michał Zaród
mgr Krzysztof Wardak
Zuzanna Sokołowska, UW
Jakub Kornatowski, WUM



Współpraca:





VESO, Namsos, Norwegia

Stoksund, Revsnes Laks, Norwegia

dr Elżbieta Jagielska
ejagielska@imdik.pan.pl

www.safefoodctrl.com
www.imdik.pan.pl



50 SZKOLENIE - KONFERENCJA
HODOWCÓW RYB ŁOSOSIOWATYCH
8-10 PAŹDZIERNIKA 2025 | GDYNIA



Fundusze Europejskie
dla Rybactwa



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską

