

出國報告

(類別：其他：研討會)

參加世界動物衛生組織「水生動物新興疾病應對與整備之亞太區域研討會」與「水產養殖抗微生物藥物使用及其抗藥性之亞太區域研討會」

服務機關：農業部動植物防疫檢疫署

姓名職稱：黃怡銘技正

派赴國家：新加坡

報告日期：114年2月3日

出國期間：113年10月28日至11月2日

目次

一、緣起及目的.....	3
二、行程及會議議程.....	4
開幕式及引言（水生動物新興疾病應對與整備之亞太區域研討會）.....	11
第一節：水生動物疾病緊急應變簡介.....	11
（一）研討會簡介與目標.....	11
（二）會前評估.....	13
（三）有效緊急應變之基本原則.....	18
（四）水生動物新興疾病之緊急應變與及挑戰.....	19
第二節：案例研究與研討會.....	20
（一）會員國對水生動物跨境或新興疾病緊急應變之經驗分享：印尼報告傳染性肌壞死症（Infectious myonecrosis, IMN）.....	20
（二）會員國對水生動物跨境或新興疾病緊急應變之經驗分享：澳大利亞報告白點病（White spot disease, WSD）.....	21
（三）會員國對水生動物跨境或新興疾病緊急應變之經驗分享：中國報告十足目虹彩病毒（Decapod iridescent virus, DIV-1）.....	23
（四）會員國對水生動物跨境或新興疾病緊急應變之經驗分享：越南報告鹹水蝦透明幼體病（Translucent Post-larvae Disease, TPD）.....	24
（五）第 1 次小組討論：盤點水生動物新興或跨境疾病之緊急應變的挑戰和強項.....	26
（六）WOAH 羅非湖病毒臨時專家組.....	30
（七）亞太地區對新興水生動物疾病的區域應對.....	31
（八）水生動物新興疾病的區域協作應對：亞太水生動物健康網絡.....	33
（九）第 2 次小組討論：盤點現有亞太區域能力、需求與資源，以幫助改善對水生動物疾病的緊急應對能力。.....	35
（十）工作坊總結與後續行動.....	38
第三節：實地考察.....	39
（一）實地走訪新加坡「仟湖漁業集團」之觀賞魚養殖場.....	39
（二）實地走訪新加坡「動物及獸醫科學中心」實驗室.....	41
開幕式及引言（水產養殖抗微生物藥物使用量及其抗藥性之亞太區研討會）.....	46
第一節：簡介水產養殖中 AMU/AMR 之全球與洲際區域活動.....	49
（一）WOAH 於水產養殖中 AMU/AMR 之工作計畫.....	49
（二）2022 年水產養殖 AMU/AMR 調查結果——聚焦亞洲地區.....	56
（三）抗生素管理之線上學習模組.....	63
（四）聯合國糧農組織（FAO）於水產養殖 AMR 與 AMU 工作.....	73
（五）WorldFish 在水產養殖中的抗微生物藥物使用（AMU）和抗微生物抗藥性（AMR）工作.....	87

第二節：水產養殖中的抗微生物藥物使用 (AMU) 報告.....	93
(一) ANIMUSE：主要功能與問卷	93
(二) ANIMUSE：第八輪抗微生物藥物使用量數據收集之結果 ...	96
(三) 新加坡之 ANIMUSE 水產動物報告	106
(四) 養殖場端之抗微生物藥物使用量監測指引.....	112
(五) 智利經驗分享：建立水產養殖中抗微生物藥物使用量 (AMU) 之國家報告	117
(六) 日本水產養殖中抗微生物藥物使用量 (AMU) 和抗藥性 (AMR) 的現況.....	130
(七) 小組討論：盤點現有亞太區能力、需求和資源，以幫助改善水生動物 AMU 數據收集和減量工作。各小組就其主題，討論「現況如何？」、「辨認常見之挑戰或缺口？」、「建議之優先行動是什麼？」	137
第三節：防疫一體與水產養殖中之抗微生物藥物抗藥性 (AMR)	140
(一) 國家行動計畫 (NAPs) -水產養殖 AMR 納入.....	140
(二) 國家行動計畫 – AMR 與水產養殖【印度】	152
(三) 國家行動計畫 – AMR 與水產養殖【馬來西亞】	157
(四) 國家行動計畫 – AMR 與水產養殖【菲律賓】	166
(五) WOAH 水生動物之抗微生物藥物清單	171
(六) 建立海洋監測計畫以評估 AMR：英國國際及國內計畫之案例研究.....	183
(七) 亞太地區水產養殖 AMR 監測	187
第四節：水產養殖中抗微生物藥物之使用(AMU)及其抗藥性 (AMR).....	194
(一) 蝦養殖業中抗微生物藥物之使用(AMU)及 AMR	194
(二) 主動與被動監測觀賞魚與鱒魚 AMR：以英國案例為例	204
第五節：水產養殖中抗微生物藥物使用的替代方案 (Alternatives to antimicrobial use in aquaculture).....	205
(一) 水產養殖生物安全、疾病預防與控制方法概述以及現場效果評估.....	205
(二) 亞洲水產養殖中的抗生素替代方案.....	208
(三) 疫苗：解決抗微生物藥物抗藥性 (AMR) 之關鍵工具	210
第六節：水產養殖中之不合格與偽造藥品.....	212
(一) 不合格與偽造動物用藥品活動更新及相關 WOAH 標準	212
(二) 動物用藥品監管機關之自我評估工具.....	214
四、心得與建議.....	215
五、附圖.....	218

一、緣起及目的

基於水生動物中不斷出現新興疾病，為解決相關問題，亞太水生動物防疫網絡之指導委員會發起一項專案：「利用洲際區域協作與世界動物衛生組織 (World Organisation for Animal Health, WOAH) 科學網絡，支援水生動物新興疾病以更有效應對」。該專案制定了一份最佳工作指引，界定包括 WOAH、WOAH 會員、參考中心網絡及政府間組織等各方之協作責任。該指引還設立了新興疾病爆發之應對門檻。目前專案之階段為進行情境模擬應急演練，旨在探索和完善協作行動，以改善洲際區域對新興疾病爆發之應對能力。

此外，於防疫一體中，水產養殖領域在抗微生物藥物抗藥性 (Antimicrobial resistance, AMR) 國家行動計畫 (National Action Plans, NAPs) 中往往未納入，經常被邊緣化。本會議邀請水生動物聯絡人 (Aquatic Animals Focal Points)，使其能夠更積極參與並了解 NAPs。WOAH 亦鼓勵在 NAPs 中推動良好之水產養殖管理、生物安全措施及使用疫苗等替代抗生素之措施。最後，確保藥物之有效性與安全性為全球行動計畫之目標之一，建議設立涵蓋水產養殖業之動物劣藥與偽藥監測及監控系統 (Veterinary Monitoring and Surveillance System for Substandard And Falsified VMP, VSAFE)，以保持藥物之效果和安全，防止 AMR 問題。

二、行程及會議議程

■ 2024年10月28日(一):臺北往新加坡(Holiday Inn Singapore Atrium Hotel)

■ 2024年10月29日(二)：

時間	主題	主持人/主講人
09:00 ~ 9:10	水生動物新興疾病應對與整備之亞太區域研討會---開幕式及引言	新加坡代表 S. Chang WOAH (D. Donachie)
第一節	水生動物疾病緊急應變簡介	
09:10 ~ 09:20	研討會介紹與目標	加拿大愛德華王子島大學大西洋獸醫學院L. Hammell教授
09:20 ~ 09:50	會前評估	加拿大愛德華王子島大學大西洋獸醫學院L. Hammell教授
09:50 ~ 10:10	有效緊急應變之基本原則	澳洲農業、漁業與林業部緊急管理計畫主管Daniel Donachie博士
10:10 ~ 10:30	水生動物新興疾病之緊急應變與及挑戰	太平洋社群水生生物安全專家Kevin Ellard
10:30 ~ 10:40	團體照	-
10:40 ~ 11:00	茶敘	
第二節	案例研究與研討會	
11:00 ~ 12:00	會員國對水生動物跨境或新興疾病緊急應變之經驗分享： <ul style="list-style-type: none"> • 印尼報告傳染性肌壞死症 • 澳大利亞報告白點病 • 中國報告十足目虹彩病毒 • 越南報告鹹水蝦透明幼體病 	<ul style="list-style-type: none"> • 印尼C. Handayani • 澳大利亞Y. Hood • 中國X. Zhang • 越南Nguyen Ngoc Tien先生
12:00 ~ 13:00	午餐	

時間	主題	主持人/主講人
13：00 ~ 14：20	第1次小組討論：盤點水生動物新興或 跨境疾病之緊急應變的挑戰和強項	全體參加人員
14：20 ~ 15：10	水生動物新興疾病的區域協作應變 <ul style="list-style-type: none"> • CSIRO ACDP魚病實驗室 • 亞洲太平洋水產養殖中心網絡 • WOAHA亞太地區代表處 	<ul style="list-style-type: none"> • N. Moody • E. M. Leño • T. Patanasatienkul
15：10 ~ 15：30	茶敘	
15：30 ~ 17：00	第2次小組討論：盤點現有亞太區域能 力、需求與資源，以幫助改善對水生動 物疾病的緊急應對能力。	全體參加人員
17：00 ~ 17：20	問卷評估	加拿大愛德華王子島大學大西洋 獸醫學院L. Hammell教授
17：20 ~ 17：30	工作坊總結與後續行動	-
18：30 ~ 20：30	晚宴	

■ 2024年10月30日(三)：

時間	主題	主持人/主講人
	實地考察	
9:45 ~ 11:30	新加坡「仟湖漁業集團」觀賞魚養殖場	
12:00 ~ 13:00	午餐	
13:00 ~ 15:00	新加坡「動物及獸醫科學中心」實驗室	

■ 2024 年 10 月 31 日（四）：

時間	主題	主持人/主講人
8：45 ~ 9：00	水產養殖抗微生物藥物使用量及其抗藥性之亞太區研討會 開幕式及引言 <ul style="list-style-type: none"> 新加坡代表 WOAH 總部 WOAH 亞太區域代表處 	<ul style="list-style-type: none"> S. Chang D. Mateo H. Kugita
9：00 ~ 9：45	<ul style="list-style-type: none"> 工作坊目標 問卷 	<ul style="list-style-type: none"> T. Patanasatienkul – WOAH 加拿大愛德華王子島大學大西洋獸醫學院 L. Hammell 教授
9：45 ~ 10：00	團體照	-
10：00 ~ 10：30	茶敘	
第一節	簡介水產養殖中AMU/AMR之全球與洲際區域活動	
10：30 ~ 10：50	WOAH 於水產養殖中 AMU/AMR 之工作計畫	WOAH AMR及動物用藥產品部門 Dante Mateo
10：50 ~ 11：10	2022 年水產養殖 AMU/AMR 調查結果：聚焦亞洲地區	WOAH AMR及動物用藥產品部門 Dante Mateo
11：10 ~ 11：30	抗生素管理之線上學習模組	由印度尼特大學（FAO認證之AMR與水產養殖生物安全參考中心）的I. Karunasagar
11：30 ~ 12：00	工作夥伴在水產養殖中有關抗微生物藥物使用（AMU）或 AMR 的活動 <ul style="list-style-type: none"> FAO WorldFish 	<ul style="list-style-type: none"> M.U. Zaheer - FAORAP L. Khor – WorldFsih

時間	主題	主持人/主講人
12:00 ~ 13:00	午餐	
第二節	水產養殖中的抗微生物藥物使用 (AMU) 報告	
13:00 ~ 13:20	ANIMUSE：主要功能與問卷	D. Mateo - WOAHA
13:20 ~ 13:40	ANIMUSE：第八輪抗微生物藥物使用量數據收集之結果	D. Mateo - WOAHA
13:40 ~ 14:10	實作演練：ANIMUSE資料視覺化	全體參加人員
14:10 ~ 14:30	經驗分享： 新加坡之ANIMUSE 水產動物報告	D. Chee - 新加坡國家公園署
14:30 ~ 14:50	養殖場端之 抗微生物藥物使用量監測指引	E. M. Leño - 亞洲太平洋區域水產養殖中心網絡
14:50 ~ 15:30	建立水產養殖中抗微生物藥物使用量 (AMU) 的國家報告 • 智利 • 日本	• J. Cornejo –CASA • M. Furushita – NFU
15:30 ~ 15:50	茶敘	
15:50 ~ 17:20	小組討論：盤點現有亞太區能力、需求和資源，以幫助改善水生動物AMU數據收集和減量工作。	全體參加人員
17:20 ~ 17:35	結束會議	
18:30 ~ 20:30	晚宴	

■ 2024年11月1日(五)：

時間	主題	主持人/主講人
第三節		
防疫一體與水產養殖中之抗微生物藥物抗藥性 (AMR)		
9:00 ~ 9:50	問卷	加拿大愛德華王子島大學大西洋獸醫學院L. Hammell教授
9:50 ~ 10:10	國家行動計畫 (NAPs) - 水產養殖AMR納入	J. Cornejo – CASA智利
10:10 ~ 11:10	AMR國家行動計畫與水產養殖之會員 國經驗分享： • 印度 • 馬來西亞 • 菲律賓	<ul style="list-style-type: none"> • S. Mishra –印度漁業部 • Y. M. Eim –馬來西亞漁業部 • Joselito R. Somga - 漁業與水產資源局
11:10 ~ 11:30	茶敘	
11:30 ~ 11:50	WOAH水生動物之抗微生物藥物清單	E. M. Leño - 亞洲太平洋區域水產養殖中心網絡
11:50~ 12:10	建立海洋監測計畫以評估AMR:英國國際及國內計畫之案例研究	英國環境、漁業及水產科學中心 A. Papadopoulou博士
12:10 ~ 12:30	亞太地區水產養殖AMR監測	FAO亞太區辦公室AMR專案協調員的M. J. Gordoncillo
12:30 ~ 13:30	午餐	
第四節		
水產養殖領域中抗微生物藥物之使用(AMU)及其抗藥性		
13:30 ~ 13:50	蝦養殖業中抗微生物藥物之使用(AMU)及其抗藥性 (AMR)	由印度尼特大學 (FAO認證之AMR與水產養殖生物安全參考中心) 的I. Karunasagar
13:50 ~ 14:10	主動與被動監測觀賞魚與鱒魚 AMR : 以英國案例為例	英國環境、漁業及水產科學中心 A. Papadopoulou博士

時間	主題	主持人/主講人
14:10 ~ 15:10	私部門與水產養殖中之抗微生物藥物使用 (AMU) 及抗微生物藥物抗藥性 (AMR) <ul style="list-style-type: none"> • Barramundi Group 和 UVAXX • Temasek 生命科學實驗室 • VetTrust 新加坡諮詢與解決方案 	<ul style="list-style-type: none"> • J. Kwan • R. Boucher • Han Zi Yang
第五節	水產養殖中抗微生物藥物使用的替代方案 (Alternatives to antimicrobial use in aquaculture)	
15:10 ~ 15:40	水產養殖生物安全、疾病預防與控制方法概述以及現場效果評估	加拿大愛德華王子島大學大西洋獸醫學院L. Hammell教授
15:40 ~ 16:00	亞洲水產養殖中的抗生素替代方案	由印度尼特大學 (FAO認證之AMR與水產養殖生物安全參考中心) 的I. Karunasagar
16:00 ~ 16:20	茶敘	
16:20 ~ 16:40	疫苗：解決 AMR 之關鍵工具	新加坡UVAXX私人公司研究總監Dr. Sunita Awate
第六節	水產養殖中之不合格與偽造藥品	
16:40 ~ 17:10	不合格與偽造動物用藥品 (SFVPs) 活動更新及相關 WOH 標準	T. Priyantha – WOH SRSEA
17:10 ~ 17:30	動物用藥品監管機關之自我評估工具	英國動物用藥品管理局 Noel Joseph
17:30 ~ 18:10	結束會議	S. Chang – 新加坡代表 H. Kugita – WOH RRAP

■ 2024 年 11 月 2 日 (六)：新加坡返回臺北。

三、過程及會議內容

開幕式及引言 (水生動物新興疾病應對與整備之亞太區域研討會)

本次會議由新加坡代表 S. Chang 與 WOAAH 的 D. Donachie 進行開場。對於亞太地區來說，致力於預防整備工作是非常重要的。因為亞太地區其實是全球水生動物產品的最大生產區，約占 89%，是非常重要之產業，不僅滿足全球需求，亦帶來快速增長之風險。然而，水產養殖產業之快速增長可能已超越法規框架、科學進展、研發、診斷檢測，以及超越緊急應變的發展。因此，我們必須強化緊急應變能力，以應對此挑戰。

亞太區域之挑戰為水產多樣性，我們擁有非常多樣化之水產養殖品種，亦面臨各種疾病，包括許多病毒性疾病、細菌性疾病等。因此，本研討會平台對於亞太區而言意義重大，我們需要建立快速之應變能力，共同合作，及時分享資訊，以便在疾病迅速蔓延時，能夠快速採取行動。透過建立資源和共享知識，讓我們可以一起應對這些挑戰，讓水產養殖產業更加具有韌性。

WOAH 制定了水生動物防疫策略，其中一大支柱即新興疾病之應變整備。WOAH 正在尋找如何在實際層面上推動此一策略。本次研討會為大家提供了一個拓展人脈、提升技能、並與亞太區域內同仁分享專業知識的機會。當天有來自亞太區超過 22 個國家的參與者，包含專家、參考中心，以及來自 FAO，尚有私部門之代表。

第一節：水生動物疾病緊急應變簡介

(一) 研討會簡介與目標

由加拿大愛德華王子島大學大西洋獸醫學院 Larry Hammell 教授簡報「本研討會簡介與目標」。

會場撥放影片展示了約 12 年前之傳染性鮭魚貧血症方面之案例。該疾病導致了大量死亡，這是 Larry 教授處理大規模魚群死亡事件之經驗，不僅是鮭魚，還有其他多種魚類。於水下影片展示了大規模死亡魚群，讓我們思考如何進行移除。該事件需要清空網箱或養殖池，每個池中有 3 萬到 5 萬條魚。Larry 教授在設計緊急應變計畫時，發現產業界並不具備快速處理大規模魚群之能力，因此有許多經驗教訓。

本研討會目標成果及後續活動為：

1. 增加對於水生動物疾病緊急應變規劃與執行之理解，提升有效應變之能力
2. 增進各個會員國互相了解在應對亞太區新興疾病爆發時所面臨之挑戰，促進資訊共享，使彼此可以互相學習和分享經驗，促進合作。
3. 盤點亞太區現有技術能力、網絡或資源，以支援會員國應對重要新興疾病。
4. 加強亞太區組織、網絡及會員國之間的合作，以支持應對新興疾病之整備工作。

我們擁有許多可用資源，例如聯合國糧食及農業組織（FAO）在這領域做了許多工作，許多人也參加過他們的研討會及指導手冊的製作。亞太小組從去年在韓國開始規劃。這次研討會是實體的活動，接下來會在 2025 年初進行視訊研討會，並在 3 月後進行情境演練。接著舉辦後續相關研討會，共分為五個階段（尚在草案中），如下：

1. 第 1 次準備研討會（實體會議）訂於 2024 年 10 月，即本次研討會。
2. 第 2 次準備研討會及基礎評估（視訊會議）訂於 2025 年 2 月或 3 月，將針對高產量之國家。
3. 情境演練（實體會議）：訂於 2025 年 3 月後，選定國家進行為期 2 天之情境演練。
4. 演練後研討會（視訊會議）：訂於 2025 年 4 月後，約 1.5 小時。
5. 活動成果進一步推廣應用並正式採納：訂於 2025 年 5 月至 7 月

個體之間的傳染需要讓疾病在感染者和易感者之間存在「有效接觸」，影響傳播的因素包括「易感者接觸之病原體劑量」、「病原致病性」、「易感者皆病原體之時間長度」、「接觸病原途徑」、「接觸者之感受性」。

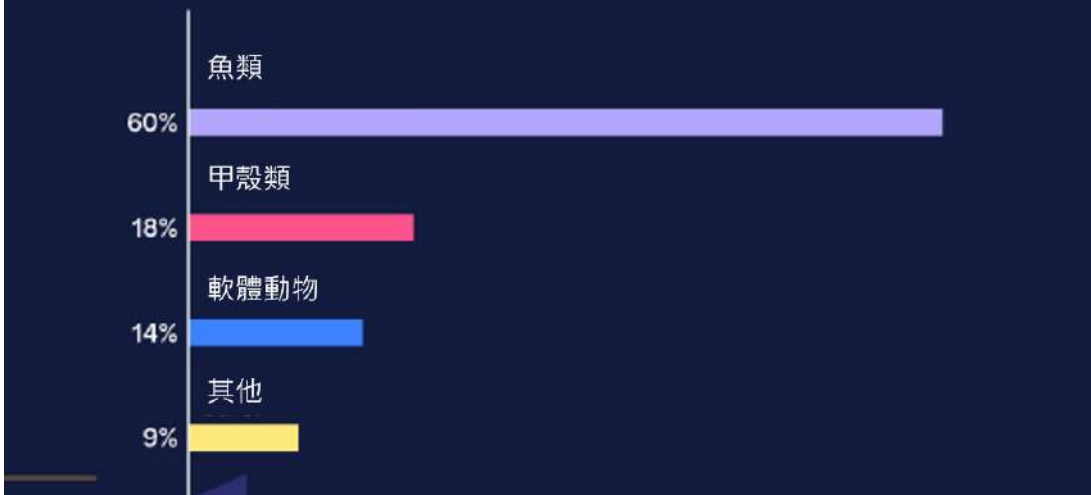
在水生動物環境中發生大規模死亡事件時，生物安全管理幾乎無法奏效。水是病原傳播之最佳媒介：相對於育苗場而言，於戶外養殖作業控制能力相對較弱，因為水量大且減少過濾或消毒之機會，難以避免與其他水生動物群體（包括養殖及/或野生之水生動物）接觸。

水生動物疾病之早期偵測方面，我們需要考量之議題包括如何處理難以視察和量化之魚群，我們往往不清楚養殖池中確切之水生動物數量，且數量龐大。於流行病學中之隨機抽樣方面，但在這裡通常難以真正做到隨機，採集之樣本往往難以接觸具有代表性之個體來反映整個群體之狀況。有時我們的樣本會受到野生與養殖之間的交互影響。我們也面臨水生動物種類和生長環境多樣化，這為水生動物防疫帶來挑戰，但也讓工作充滿了學習之機會。許多病原可能在野生環境中存在，但我們無法察覺，直到養殖群體受到感染。我們需要有效利用資源，並在早期階段偵測到這些病例以採取行動。

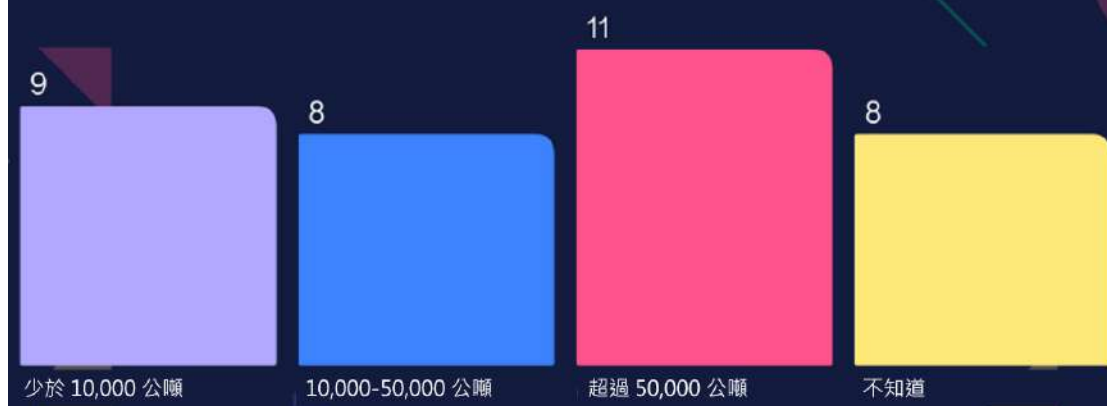
（二）會前評估

加拿大愛德華王子島大學大西洋獸醫學院 Larry Hammell 教授為現場與會人員進行線上問卷調查，會場計 40 名人員參與問卷調查。

請估計您的國家在水產養殖（不包括海藻）生產中，各類型所佔的大約比例為：



您的國家水生食用動物的生產量大約為多少？



您之前是否參加過有關緊急整備與應變之短期課程？



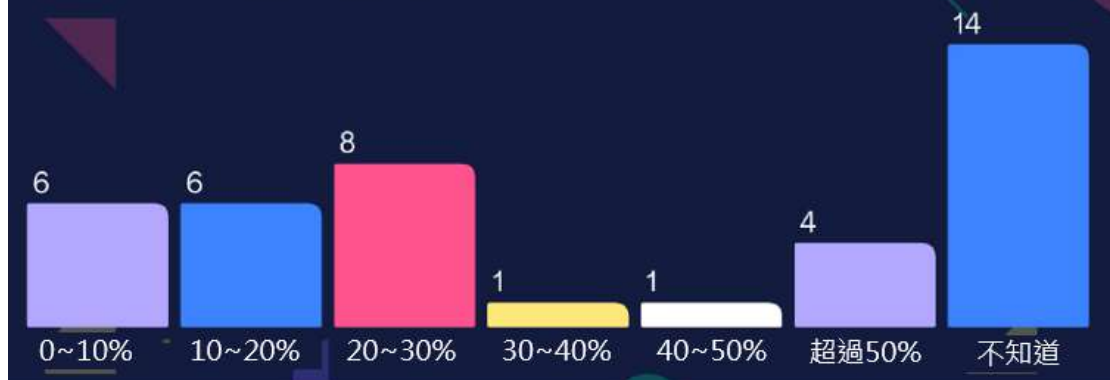
您的國家是否有針對國內供食用之魚類養殖中，高死亡率暴發調查之標準作業程序（SOP）？

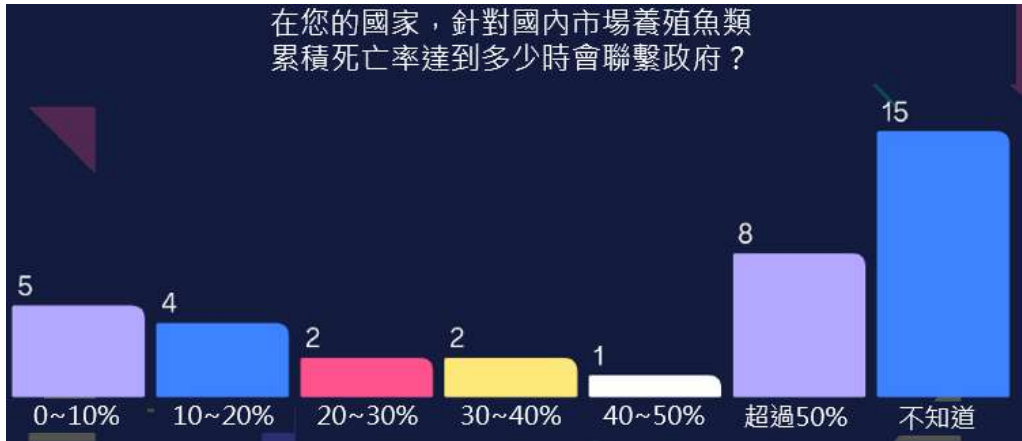


您的國家是否曾進行水生動物防疫領域之模擬演習
來測試緊急應變計畫和程序？



您估計您國家針對國內市場養殖魚類
在整個生產週期中，平均累積死亡率為多少？





在水生動物緊急疾病整備與應變計畫中，您認為您國家最需要之訓練項目是哪些？

與會人員回應包括：「感染魚隻之處理」、「如何執行與規劃模擬演練」、「水生疾病診斷」、「暴發調查程序，包括建立案例定義，包含臨床案例定義與診斷案例定義」、「規劃並讓農場參與應變演練」、「實驗室能力」、「暴發後的消毒與疾病監測系統」等。

（三）有效緊急應變之基本原則

由澳洲農業、漁業與林業部緊急管理計畫主管 Daniel Donachie 博士簡報。

1. **緊急應變之基本概念：**在應急情況下，目標是迅速控制傳染病擴散，保護地方與國際產業，確保生物安全與食品安全。緊急應變管理尚涉及聲譽風險，需有效率應對來自合作夥伴和公眾期望。
2. **可能引發國家緊急狀況的危害：**主要集中在傳染病緊急狀況，但現代風險情境變得更加複雜，危害變得頻繁、強烈，甚至可能有多重危害交織發生，如自然災害、技術性災難及食品污染等。
3. **生物安全與疾病控制：**生物安全是一套措施，旨在減少動物傳染病之入侵與傳播風險，動物防疫服務需確保生物安全制度實施，並要確保農民與生產者能理解且可實行該等建議。
4. **緊急應變之整備與應對：**
 - 緊急應變管理需要一個清晰之計畫，包括制定緊急應變計畫、標準操作程序、所需設備、培訓及測試計畫等。應進行模擬演練來檢驗該計畫是否有效。
 - 模擬演練有助於建立緊急應變之訓練場景，可以是簡單的個別訓練或複雜的多個標準操作程序融合的功能性演練。
5. **緊急應變管理循環：**
 - 緊急應變管理之循環過程包括風險分析、預防與減災、緊急應變之整備、應對及恢復重建。該過程之核心是確保每一個階段之資源調配、應對措施與策略都能有效執行。
6. **錯誤訊息與誤導訊息之管理：**

- 在緊急應變中，溝通至關重要。錯誤訊息（**misinformation**）是未經故意散播之假訊息，而誤導性訊息（**disinformation**）則是故意散播假訊息。這兩種訊息對緊急應變之影響巨大，必須有效管理與應對。
- 7. **公私合作夥伴關係**：公私合作關係對於緊急應變至關重要。這種合作使得公共與私人部門能夠共同分擔責任、風險並達成共同目標。透過這樣的合作，可以確保資源的合理運用與疾病應對之效率。
- 8. **災難與緊急應變**：災難是一種超過應變能力之緊急狀況，需要外部援助，而不僅僅是啟動緊急應變計畫。災難可能由自然災害、技術災難或傳染病緊急狀況觸發。
- 9. **緊急應變管理之學習與恢復重建**：在緊急應變事件結束後，重要的是進行經驗學習，包括損害評估、基礎設施恢復、清理工作及後續行動檢討。這些學習可以幫助改進未來緊急應變之整備和應對措施。
- 10. **建議與工具**：提供了有關如何應對誤導訊息、進行模擬演練、調查可疑疾病事件等方面之指導，並強調國際合作與經驗分享之重要性。**WOAH** 亦鼓勵會員國報告他們的模擬演練活動，這有助於提升各國之應變管理能力。

（四）水生動物新興疾病之緊急應變與及挑戰

由太平洋社群（Pacific Community）水生生物安全專家（Aquatic Biosecurity Specialist）Kevin Ellard 簡報。

1. **水生動物疾病之應變反應**：
 - 水生動物面臨之疾病挑戰並非「如果會發生」，而是「何時會發生」，因此必須有準備應對新疾病之出現。
 - 疾病擴散途徑包括水體中於當地擴散、養殖場間魚群移動之傳播，以及船隻的生物附著物，作為疾病傳播途徑。
 - 監測系統（如 eDNA 樣本）能幫助早期發現和預警病毒性疾病，尤其在水域環境中，提供了一種新的監測方式。
2. **案例研究**：
 - 鮑魚病毒病（Abalone viral ganglioneuritis, AVG）：最早在澳大利亞維多利亞州發現，隨後在塔斯馬尼亞爆發。塔斯馬尼亞的養殖業依賴於野生漁業，疾病的傳播途徑包括水流和魚群移動。

- 太平洋牡蠣死亡症候群 (Pacific Oysters Mortality Syndrome, POMS) : 病毒於 2010 年首次進入澳大利亞，並在 2016 年和 2018 年在南澳和塔斯馬尼亞爆發。船隻的生物附著物被認為是病毒傳播之重要途徑。
- 3. **病例定義的動態調整**：在疾病爆發過程中，病例定義需要隨著情況的發展進行調整。初期可能沒有檢測方法，因此需要依賴組織病理學的結果來確診病例，但隨著檢測技術之進步，病例定義需要更新。
- 4. **生物安全管理**：
 - 水產養殖場之生物安全措施需根據不同系統（開放式、半開放式、封閉式等）進行調整，並根據出口級別、生物安全措施等進行相應之應變反應。
 - 在處理疫情爆發時，需考慮水流管理、設備運作等策略，避免過早關閉水流而導致魚群死亡。
- 5. **技術應用**：新技術（如 eDNA、電腦模擬）在疾病監測和預警中具有潛力，這些技術能有效幫助監測水生動物之疾病擴散，並提供更準確的防控依據。
- 6. **學到之經驗與教訓**：
 - 在應變反應過程中，應該建立一個專門的團隊，來收集流行病學數據，並進行病例之監測和分析。
 - 檢測工具之敏感性和特異性並非 100%，因此需要進行更精確的測試設置來提高準確性。
 - 進一步探索新技術在疾病監測中之應用，並且探索如 eDNA、電腦模擬等技術，如何協助應對疾病。

第二節：案例研究與研討會

（一）會員國對水生動物跨境或新興疾病緊急應變之經驗分享：印尼報告傳染性肌壞死症 (Infectious myonecrosis, IMN)

由印尼海洋事務與漁業部 Christina Retna Handayani 簡報。

1. **印尼的藍色經濟政策**：印尼海洋事務與漁業部推動藍色經濟政策，重點在於永續發展之海洋資源與漁業活動。政策包括擴大海洋保護區、促進永續養殖、加強沿海及小島嶼監測等措施，以確保海洋生態與漁業資源之永續利用。

2. **IMNV 疫情概述：**傳染性肌肉壞死症（IMNV）自 2006 年首次爆發，並對印尼的對蝦養殖業造成嚴重影響。2009 至 2011 年，IMNV 爆發導致高達 5 億美元之經濟損失。IMNV 在印尼養殖區域中廣泛分布，該病已影響到 17 個省份之養殖業。
3. **緊急應變反應措施：**印尼設立了專門的工作小組來應對 IMNV 疫情，包括早期預警系統、早期檢測和應變系統。這些系統有助於快速發現疫情並減少其對水產養殖業之影響，印尼亦制定標準操作程序，以確保緊急應變有效執行。
4. **挑戰與改進領域：**在處理 IMNV 疫情過程中，印尼面臨了一些挑戰，包括預算限制、人力資源不足、監測系統不足等。此外，緊急應變規範需要定期審查與更新，並加強公共與私人部門之間的協調。
5. **預防與整備措施：**為了防範未來之疫情，印尼政府已經實施了一系列之預防措施，包括政策和法規支持（如《2021 年水產疾病控制法》）、風險分析、緊急應變計畫和模擬演練。與國際組織（如 FAO）之合作亦有助於加強緊急應變整備和水產防疫業務。
6. **總結：**印尼面對新興水產疾病之挑戰，特別是活魚進口之風險，這些疾病難以根除。有效之緊急應變體系、資訊系統和監測系統對於保護漁業資源至關重要。此外，區域與國際間之合作對於控制疾病擴散和保護生物多樣性至關重要。

（二）會員國對水生動物跨境或新興疾病緊急應變之經驗分享：澳大利亞報告白點病 (White spot disease, WSD)

1. 疫情背景

- **發生地點與時間：**2016 年 12 月，白點病首次在昆士蘭州東南部爆發。
- **影響範圍：**7 個養蝦場受到影響，疫情快速蔓延到莫頓灣及其周邊水域。

2. 應對措施

- **緊急處理：**
 - 對受感染之動物進行處理，並對養殖場及水域進行消毒。
 - 養殖池進行長達 18 個月的休養期，避免再次感染。

- **移動管制：**
 - 對莫頓灣區域實施移動管制，禁止未經處理的甲殼類動物進出。
 - 僅允許經煮熟或消毒處理的動物移動。
- **分階段監測：**
 - **第一階段：**確定病毒分布。
 - **第二階段：**確認移動管制區之病毒情況。
 - **第三階段：**在全國進行目標性監測。
 - **第四階段：**使用情境建模，量化監測敏感度。

3. 監測策略

- **被動與主動監測結合：**
 - 被動監測依賴養殖戶觀察臨床症狀並回報。
 - 主動監測鎖定高風險區域，例如河流系統、港口及加工廠。
- **數據分析：**
 - 在莫頓灣區域內採集超過 30,000 份樣本，其他地區接近 58,000 份樣本。
 - 監測結果顯示，莫頓灣以外地區未檢測到病毒，證明無疫狀態。

4. 國際標準與證明無疫狀態

- **依據國際規範：**
 - 符合 WOA 第 9.6 條要求，透過目標性與被動監測證明無疫狀態。
- **證據累積：**
 - 高敏感度之監測系統建立了超過 99% 之信賴水準，支持養殖族群無疫狀態之結論。

5. 結論

- 澳大利亞之應對措施展現了全面且有效之疫情處理能力。
- 澳大利亞聯邦與州政府及產業界之合作確保了疫情有效控制。
- 監測結果不僅恢復了養殖業的信心，亦符合國際市場之生物安全要求。

(三) 會員國對水生動物跨境或新興疾病緊急應變之經驗分享：中國報告 十足目虹彩病毒 (Decapod iridescent virus, DIV-1)

法律框架與制度建設

1. 法律框架

中國針對水生動物制定了一系列法律，如：

- 《中華人民共和國漁業法》
- 《中華人民共和國動物防疫法》
- 《生物安全法》
- 《進出口動植物檢疫法》等。

配合相關行政法規，如動物疫病分類、進口動物檢疫病種名錄、水生動物檢疫規範等，形成完整之法規體系。

2. 防控系統運作

中國建立了水生動物疫病防控系統，由農業農村部主導，國家漁業技術推廣中心負責規劃與執行，地方站協助落實，專家提供技術支持。

防控策略與實施

1. 監測與檢疫

- **目標性監測**：從 2005 年起針對重要疫病進行監測，現已涵蓋 14 種疫病，涉及 30 個省份。
- **水生動物種苗檢疫**：自 2017 年起推行，至 2023 年已擴展至 30 個省份，針對特定魚類、甲殼類及貝類病種進行檢疫。

2. 實驗室能力建設

- **實驗室能力測試**：2014 年啟動，2024 年已有 270 間實驗室通過測試，負責重要病原檢測。
- **SPF 蝦苗場**：2023 年起設立無特定病原蝦苗場，目前已有 9 處通過資格認證。

3. 生物安全處置

病例一旦精確診，即對受影響場區進行隔離或處置。

4. 提升防控意識

進行線上講座、分發宣傳資料及舉辦活動，提高水產業者之疫病防控知識。

DIV1 疫情防​​控經驗

1. **背景與發現**：2017 年在養殖蝦中發現新病毒（DIV1），隨後被納入目標性監測。
2. **技術與標準化**：DIV1 於 2018 年加入實驗室 PT 計畫，2020 年列入檢疫病種及重要疫病名錄，並發布《感染白斑病之病毒診斷規範》。
3. **進一步行動**
 - 2023 年，DIV1 被納入蝦苗檢疫範疇。
 - 2024 年，啟動 DIV1 無病蝦苗場建設，已有 3 處認證蝦苗場。

總結

中國已建立完善的水生動物疫病防​​控系統，成功減少 DIV1 感染省份數量（2019 年 13 省減至 2022 年 7 省），並將繼續鞏固該系統，以應對 DIV1 及其他水生動物新興疾病。

（四）會員國對水生動物跨境或新興疾病緊急應變之經驗分享：越南報告鹹水蝦透明幼體病（**Translucent Post-larvae Disease, TPD**）

越南動物防疫部門 **Nguyen Ngoc Tien** 先生簡報。

1. 病害概述

- **首次發現**：2020 年於中國凡納濱對蝦（*P. vannamei*）養殖中發現。
- **影響範圍**：主要在幼蝦階段，傳染性極高，死亡率在 3 天內可達 90%。
- **致病原**：*Vibrio parahaemolyticus* 攜帶高毒性蛋白 *vhvp*，尤其是 *vhvp-2* 基因為主要致病因子。
- **症狀**：蝦停止攝食、活力降低、肝胰臟變白、中腸與胃無存留任何物質，體色由頭胸部至腹節變透明。

2. 越南之風險評估

- **風險來源**：
 - 沿海地區與鄰國共用水域，*Vibrio*（包括 *Vibrio parahaemolyticus*、*Vibrio harveyi*、*Vibrio campbellii*）廣泛存在。

- 小型蝦苗場及商業養殖場生物安全條件低。
- **潛在漏洞：**
 - 未對省內動物進行強制檢疫。
 - TPD 未列入 WOA 或國家法定監測疾病名單。

3. 緊急應變措施

- **立法與政策**
 - 制定動物疾病防控計畫（2021-2030），包括技術指南、無疫病區設置及進出口控制。
 - 推動線上疫情通告系統（WAHIS）及應用程式。
- **監測與診斷**
 - 進行目標性監測，包括蝦苗場與商業養殖場。
 - 設立診斷程序（臨床症狀、PCR 與 RT-PCR 檢測）。
- **預防與控制**
 - 借鑒急性肝胰腺壞死病（Acute Hepatopancreatic Necrosis Disease, AHPND）之應對指南，實施預防和控制措施。
 - 舉辦技術研討會和培訓：針對動物醫療體系、私人企業及農民。

4. 面臨的挑戰

- **病原與傳播：**不同弧菌菌株及其毒性變異之角色尚不清楚。
- **資源與協作：**
 - 小型蝦苗場生物安全改善困難。
 - 商業養殖場和私人實驗室之間的協作與報告資訊分享不足。
 - 監測與研究受限於人力與資金。

5. 改進建議

- **立法與政策：**強化檢疫和補償政策。
- **生物安全與基礎設施：**改善蝦苗場和養殖場之基礎設施及生物安全條件。
- **能力建設與宣傳：**
 - 強化監測能力，針對流行病學單位、實驗室和現場人員進行培訓。
 - 推動水生動物疾病之宣導活動。

(五) 第 1 次小組討論：盤點水生動物新興或跨境疾病之緊急應變的挑戰和強項

分四組討論，各小組就其主題討論「現況如何？包括有哪些優勢？」、「盤點常見之挑戰或缺口？」、「如何解決這些挑戰？」。

1. 第一組題目為「預防」：預防措施包括國家政策、法規、疾病監測、風險分析、實驗室診斷、生物安全協議、利益相關者之意識提升等，以應對水生動物之新興或跨境疾病。

第一組討論結果如下：

當前狀況	挑戰 / 缺口	解決方案 / 行動
<ul style="list-style-type: none"> ● 印度：水生疾病監測計畫、全國水生防疫策略、被動監測、生物安全指引。 ● 中國： <ul style="list-style-type: none"> ■ 區域控制系統。 ■ 監測與意識提升。 ■ 診斷能力。 ■ 水生檢疫中心。 ■ 國際認可實驗室。 ■ 流行病省級法律。 ● 韓國： <ul style="list-style-type: none"> ■ 適當的立法。 ■ 監測計劃。 ■ 積極監控。 ■ 指導文件。 ■ 實驗室。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 太平洋地區： <ul style="list-style-type: none"> ■ 實驗室使用權限。 ■ 緊急應變資金。 ■ 監測計畫與能力。 ● 東南亞： <ul style="list-style-type: none"> ■ 與農民溝通。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 太平洋地區： <ul style="list-style-type: none"> ■ 區域或跨境合作。 ■ 建立實驗室網絡。 ● 東南亞： <ul style="list-style-type: none"> ■ 提供補償以確保早期通報。 ■ 區域合作進行農民培訓與推廣。 ■ 風險分析能力提升。 ● 一般建議： <ul style="list-style-type: none"> ■ 改善監測系統。 ■ 提升檢疫能力。 ■ 水生動物防疫服務培訓。

2. 第二組題目為「應變整備」：應變整備措施包括風險評估、國家計畫、應急計畫、培訓及其他能力建設、實驗室應變整備模擬演練、國家、區域或國際合作、利益相關者溝通等，針對水生動物之新興或跨境疾病進行應對。

第二組討論結果如下：

當前狀況	挑戰 / 缺口	解決方案 / 行動
<ul style="list-style-type: none"> ● 應變整備應成為國家重點。 ● 針對陸生及水生動物制定之共同應變整備計畫。 ● 存在區域性優先疾病清單。 ● 協調機制： <ul style="list-style-type: none"> ■ 區域層級：由亞洲水產養殖中心網絡（NACA）負責，包括諮詢小組、疾病建議及WOAH的合作。 ■ 國家層級：由國家獸醫服務機關負責，水生動物防疫業務聯絡人聯繫。 ● 模擬演練未常規實施。 ● 培訓有限。 ● 公眾意識或溝通存在障礙。 ● 實驗室應變整備能力。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 缺乏緊急應變整備策略。 ● 區域內疾病優先排序困難。 ● 能力不足（診斷與專業能力）。 ● 財務資源有限。 ● 後勤問題。 ● 缺乏水生專家。 ● 缺乏水生動物專業獸醫。 ● 疾病通報存在障礙（因商譽與名聲問題）。 ● 快速診斷（現場測試）不足。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 制定範例型國家水生動物防疫緊急應變整備策略，例如： <ul style="list-style-type: none"> ■ 澳大利亞：白點病。 ■ 越南：TPD。 ● 進行風險評估。 ● 疾病優先排序應由各國自行管理。 ● 改善協調機制。 ● 利用緊急情況作為契機。 ● 向陸生動物領域學習，陸生動物領域也可向水生領域學習，辨識合作領域。 ● 農民是關鍵：與農民、協會及社區合作，推廣基於社區的最佳操作方式。 ● 聚焦於行為改變。 ● 針對特定地區進行能力測試。

3. 第三組題目為「應變」：應變措施包括緊急應變計畫、疫情調查、控制措施之實施、疾病控制、疾病清除措施、國家與區域協調、風險溝通，針對水生動物之新興或跨境疾病進行應對。

第三組討論結果如下：

當前狀況	挑戰 / 缺口	解決方案 / 行動
<ul style="list-style-type: none"> ● 缺乏訓練，水生動物防疫需要學習陸生動物在緊急應變計劃方面之進展。 ● WOAH 會員國已有疾病或死亡通報之溝通系統。 ● 區劃管理或分區制度、檢疫系統。 ● 一些國家對水產養殖提供保險，但除非是規模非常大的養殖場，否則經濟效益有限。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 缺乏經訓練的人員，並且現有工作人員間溝通不足。 ● 後勤問題：病死魚移除是項挑戰，需手動處理，缺乏合適之設備。 ● 沒有專門的緊急應變資金。 ● 如何鼓勵農民通報？需要立法支持。 ● 如何在水生動物疾病上設立區劃（目前沒有相關指導規範），需考慮不同養殖場類型、環境及與其他國家或地區共用之海岸線。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 需要準備緊急應變計劃並進行模擬演練。 ● 可考慮利用現有緊急基礎設施（如運輸船），並在平時進行安排。 ● 制定溝通協議，與所有相關利益方共享資訊。 ● 與農民、生產者、協會合作至關重要。 ● 與其他機構合作應對疾病控制措施（如警察、軍隊）。 ● 設計新養殖場，採用封閉的養殖系統，更好地整合生物安全措施並處理死亡問題；考慮養殖場之設置地點。 ● 設立緊急病變資金，為因疾病控制而撲殺之水生動物提供補償與保險。

4. 第四組題目為「復原」：復原措施包括疫情後評估、疾病控制回顧、疾病清除措施、政策檢討、補償機制、持續監測、養殖場復原、利益相關者溝通、永續發展等，針對水生動物的新興或跨境疾病進行應對。

第四組討論結果如下：

當前狀況	挑戰 / 缺口	解決方案 / 行動
<ul style="list-style-type: none"> ● 公私合作：例如，紐西蘭已簽署政府與產業協議，但尚未制定具體之運作計畫（仍在協商中）。 ● 補償機制：一些國家（如日本）已建立，但缺乏系統性的有效補償方案。 ● 行動後檢討：澳大利亞、紐西蘭。 ● 疾病清除措施：英國。 ● 間接支持：例如，澳大利亞與韓國提供研究與開發合作，允許養殖場聘請顧問，以改善生物安全措施。 ● 事件期間及事後之產業與政府工作坊：紐西蘭、澳大利亞、韓國。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 從應變階段過渡到復原階段有許多挑戰。 ● 回歸養殖之過程非常臨時且無系統。 ● 溝通或關係挑戰： <ul style="list-style-type: none"> ■ 管理利益相關者的期望（例如紐西蘭從野生漁業轉向養殖業），包括維持消費者信任。 ■ 疾病通報、建立與維持信任，例如日本在無補償情況下，進行養殖場關閉。 ● 財務挑戰：已有資金措施支援關閉養殖場，但缺乏支持重新開放之機制。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 在模擬演練中加入復原介入措施。 ● 為不同階段設立治理結構（包括提供緊急行動建議）。 ● 風險評估。 ● 研究與開發。 ● 實驗室能力評估。 ● 記錄事件，分享經驗。 ● 溝通解決方案： <ul style="list-style-type: none"> ■ 持續溝通，讓適合的人參與，制定溝通策略，建立關係。 ■ 支援替代物種或養殖物種轉型；發展替代市場。 ● 財務解決方案：在生物安全規範內，提供緊急應變資金。 ● 跨領域解決方案：分享復原階段的經驗以促進學習，例如： <ul style="list-style-type: none"> ■ 疫苗：紐西蘭。 ■ 透過顧問提升生物安全措施：澳大利亞、韓國。 ■ 產業與政府工作坊（公私合作）：紐西蘭、澳大利亞、韓國、日本。

(六) WOAH 羅非湖病毒臨時專家組

由澳大利亞 CSIRO ACDP 魚病實驗室的 Nick Moody 簡報。

背景與挑戰

- 羅非魚湖泊病毒 (Tilapia Lake Virus, TiLV) :
 - 為新興水生疾病，具高死亡率且影響養殖與野生魚類。
 - 2011 年首次在以色列發現，至 2015 年後擴散到更多地區，成為全球關注之病原。
 - 逐漸被認為應納入 WOAH 疾病清單，因其對水生動物健康的重要影響。

特設小組 (ad hoc group) 之成立與工作

- 成立目的：
 - 解決 TiLV 全球分布資訊不足及診斷方法標準化之問題。
 - 確保檢測方法符合 WOAH 水生動物衛生法典第 1.2 章標準。
- 主要任務：
 1. 審查文獻中之檢測方法。
 2. 提出方法開發與驗證建議。
 3. 確定可靠之陽性對照材料來源。
 4. 制定跨實驗室比較測試計畫。

跨實驗室比較測試 (Inter-Laboratory Comparability Testing)

- 測試設計：
 - 包括 20 個陽性樣本與 10 個陰性樣本。
 - 使用三種即時 PCR 測試 (TaqMan、SYBR、傳統 PCR)。
 - 目的是評估測試本身之可靠性，而非實驗室能力。
- 結果：
 - TaqMan 測試表現更穩定且需較少優化，建議優先採用。
 - 測試費用由各實驗室自行承擔。

- **影響：**確立 TiLV 之檢測標準，促使其成功列入 WOAH 疾病清單。

未來應用與擴展

- **WOAH 疾病清單：**
 - TiLV 已正式列入 WOAH 水生動物衛生法典第 1.3 章疾病清單。
 - 建議未來處理新興病原（如巨細胞病毒）時，採用相同模式。
- **巨細胞病毒 (Megalocytivirus)：**
 - WOAH 成立特設小組，計畫將 RSIV、ISKNV 和 TRVIB 病毒納入更新之《水生動物衛生手冊》章節。
 - 特設小組之工作包括：
 - 獲取感染性樣本並製作測試面板。
 - 開展跨實驗室比較測試。
 - 在未來向實驗室提供測試材料，以評估檢測能力。

國際合作與影響

- **合作價值：**
 - TiLV 檢測開發與標準化成功是國際合作之成果。
 - 成為 WOAH 快速評估新病原測試之參考模式。
- **成本分擔：**測試費用由參與實驗室承擔，無需額外經費。
- **其他應用：**該模式已應用於澳洲，檢測黃頭病毒 (YHV) 第 1 型基因型。

（七）亞太地區對新興水生動物疾病的區域應對

由亞洲太平洋水產養殖中心網絡（位於泰國曼谷）Eduardo M. Leño 簡報。本報告重點探討亞太地區應對新興水生動物疾病之經驗與挑戰，並分析跨境疾病對水產養殖業的影響。強調跨境合作、早期監測及緊急應變整備之重要性，以減少疾病對經濟和生態系統的損害。

主要挑戰

1. 水生動物疾病的特性：

- 疾病來源包括野生環境，但主要透過活體水生動物及其產品之跨境流動傳播。
- 病原包括病毒、細菌、真菌和寄生蟲等，能引發當地或易感水生動物群體之疾病暴發。

2. 跨境疾病的影響：

- 白點病（WSD）、羅非魚湖病毒（TiLV）與甲殼類虹彩病毒 1 型（DIV 1）等疾病，已導致亞太區過去 30 年內之重大經濟和社會損失。
- 疾病傳播顯示出水產養殖業在應對新興疾病方面的脆弱性，尤其在缺乏有效應對策略時。

具體案例與應對措施

1. 急性肝胰腺壞死症（AHPND）：

- 自 2010 年起傳播，影響黑虎蝦與白蝦。
- 原因：活體蝦苗攜帶病原 *Vibrio parahaemolyticus*。
- 挑戰：初期診斷錯誤，直到使用組織病理學才確認病原。
- 應對：國際組織（如 FAO、NACA）推動技術合作和疾病建議，並提升生物安全措施。

2. 羅非魚湖病毒（TiLV）：

- 2017 年首次報告，影響多個國家（如台灣、泰國、馬來西亞、印度等）。
- 特點：病原及診斷方法已確定，但跨境流動仍促使疾病傳播。
- 應對：積極監測、禁止受影響國家之進口、舉辦緊急區域協商及診斷訓練。

3. 甲殼類虹彩病毒 1 型（DIV 1）：

- 初次命名為「IRID 病毒」，後於 2020 年正式定名為「DIV 1」。
- 台灣為唯一官方報告的國家。
- 應對：疫情期間舉辦線上協商及研討會，推動疾病管理與監測。

關鍵重點

1. 水生動物疾病一旦進入某國或地區，則難以根除。
2. 跨境疾病風險因共享水體和貿易流動而增加。
3. 必須採取協作方式，為建立：
 - 有效的水生動物防疫管理體系；
 - 疾病監測計畫；
 - 緊急應變系統。

結論：亞太地區在應對新興水生動物疾病方面，逐步提升了整備與應變能力，但仍需加強跨境合作及資源整合，以有效管理未來的疾病挑戰。

（八）水生動物新興疾病的區域協作應對：亞太水生動物健康網絡

WOAH 亞太地區代表處水生動物防疫專員 Thitiwan Patanasatienkul 簡報。

背景與挑戰

- **歷史背景**
 - 起源於 2018 年專家會議，目的是討論水生動物疾病診斷與控制問題。
 - 隨後，專家們在亞太地區的會議中指出幾個主要挑戰，包括：
 - 新興疾病數量增加，但資源有限。
 - 水生動物疾病資訊透明度不足。
 - 缺乏能整合多方合作之區域性協調機制。
- **專家共識**
 - 提出能力檢測、檢測驗證、緊急應變之需求。
 - 呼籲充分利用 WOAHP 參考中心和區域內專業資源。

AP AquaNet 網絡目標

- **主要目標：**
 1. 加強會員國與 WOAHP 參考中心及國際合作夥伴之合作。
 2. 促進資訊共享，例如檢測驗證、參考材料和案例等。

3. 強化區域內實驗室能力，以應對水生動物疾病。

網絡架構

- **參與者：**
 - 亞太地區 WOAAH 的參考實驗室與合作中心。
 - 水生動物防疫標準委員會。
 - WOAAH 亞太地區代表處（擔任秘書處）。
 - 合作機構：NACA、FAO、大學、研究機構和私人企業。
- **角色與功能：**為實現區域需求，成為執行水生動物防疫策略之重要機制。

核心活動

- **區域工作坊：**每兩年一次，針對 WOAAH 水生動物業務聯絡人，討論之議題包括標準、疾病報告、實驗室能力、AMR、緊急應變等。
- **指導委員會會議：**每兩年舉行，確定研究優先事項，更新重要活動進展。

重要活動

- **2020–2022 年：**
 - 小規模養殖戶生物安全。
 - AHPND（急性肝胰腺壞死病）病原評估。
 - 區域合作應對新興疾病。
- **2023–2025 年：**
 - 區域協調與應對演練。
 - 水產養殖場生物安全評估（延續之前活動）。
 - 改善水生動物疾病通報品質。

關鍵重點

- AP AquaNet 成為亞太地區協調應對水生動物新興疾病的基礎架構。
- 強調資訊透明與多方協作，滿足區域需求。

(九) 第 2 次小組討論：盤點現有亞太區域能力、需求與資源，以幫助改善對水生動物疾病的緊急應對能力。

分四組討論，各小組就其主題討論「現況如何？包括有哪些優勢？」、「盤點常見之挑戰或缺口？」、「如何解決這些挑戰？」。

1. 第一組題目為「區域能力」：區域能力包括區域治理、政策、機構（例如：合作中心、參考實驗室）、早期檢測、應急能力、應對能力、能力建設計劃，以及有關水生動物防疫、研究的資訊共享和檢測、防範、應對及控制水生動物疾病的技術能力。

第一組討論結果如下：

當前狀況	挑戰 / 缺口	建議的優先行動是什麼？
<ul style="list-style-type: none"> ● 存在相關之 FAO 和 WOAH 參考中心，可提供技術支援（如中國、印度、日本、韓國、澳洲等）。 ● 防疫策略與區域能力密切相關，部分國家已核定國家級水生動物防疫策略。 ● 太平洋區生物安全框架。 ● 國家資源包括： <ul style="list-style-type: none"> ■ 生物安全指導方針 ■ 早期預警檢測 ■ 監測 ■ 國家重點疾病清單 ● 可利用現有的網絡資源。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 各國能力與資源差距，可能導致風險（如水產養殖的生物安全）。 ● 資金問題：區域層級需求缺乏資金支持（如參考中心），且高度依賴國家資源，對先進實驗室或國家造成負擔。 ● 透明性與保密性可能影響參考中心之通報義務。 ● 運輸距離可能影響品質並帶來生物安全風險。 ● 共享水域之責任分配。 ● 野生魚類族群之資訊缺口。 ● 治理上之分歧：如某些國家由農業部管理，某些由漁業部管理。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 治理：引入區域經濟組織或機構（如 WOAH 委員會、東協、SPC、SAARC）以支持或優化水生治理。 ● 能力盤點：評估區域內不同國家的能力（如實驗室能力、應對能力等）。 ● 資源交換：透過配對項目或培訓，加強太平洋區能力。 ● 進行實驗室間之能力測試。 ● 制定區域構想文件，用於資源動員。 ● 發展經濟案例，展示投資區域能力的價值。 ● 制定區域研究期程：填補野生魚類疾病資訊之缺口，並促進學術機構的參與。

2. 第二組題目為「協調」：協調包括與公共及私人利益相關者進行內部和外部協調，建立協調機制，以及國家和區域層級之水生動物防疫網絡。協調尚涵蓋區域及國際合作夥伴、研究機構和產業之合作，共同檢測、預防、應對及控制水生動物疾病。

第二組討論結果如下：

當前狀況	挑戰 / 缺口	建議的優先行動是什麼？
<ul style="list-style-type: none"> ● 使用社交媒體（如中國的「wecaht」、越南的「zalo」）。 ● 不希望使用社交媒體（北卡羅來納州）。 ● 越南使用通報的手機應用程式。 ● 僅限註冊用戶使用的網站報告表格（新加坡、越南）。 ● 與各州水生動物管理機關聯繫之電話熱線（澳洲）。 ● 法律義務要求將必須通報疾病之資訊公開（英國、澳洲、新加坡）。 ● NACA 季度水生動物疾病報告。 ● WAHIS（世界動物防疫資訊系統）。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 未遵守動物防疫相關法律。 ● 資訊公開法和隱私相關法律之影響。 ● 涉及多方利益相關者。 ● 漁業管理機關與獸醫服務機關之間的責任劃分問題。 ● 私人實驗室與政府實驗室之間的差異（越南、澳洲）：私人實驗室向農民提供有利但失真的結果（偽陽性或偽陰性），樣本完整性問題（如未提供養殖場地點資訊）。 ● 農民更傾向尋求同行的建議，而非向獸醫師尋求建議。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 推行電子化辦公，所有表格電子化（越南）。 ● 提供經濟誘因給獸醫師，鼓勵其為農民提供建議。 ● 加強溝通。 ● 為農民通告疾病提供經濟獎勵。 ● 州立實驗室提供免費診斷檢測，需考慮每位農民可提交樣本之上限。 ● 將生物安全義務納入法律（越南；澳洲部分州）。 ● 制定農民通報疾病政策（越南立法）。 ● 為農民提供反饋（例如檢測結果）。 ● 收集情報；提前預測（適用於陸生疾病之模型）。

3. 第三組題目為「資源」：包括人力（能力、勞動力）、物資（設備、用品、耗材、試劑、工具包）以及財務資源（緊急資金）。資源動員與分配旨在檢測、預防、應對和控制水生動物疾病。

第三組討論結果如下：

當前狀況	挑戰 / 缺口	建議的優先行動是什麼？
<ul style="list-style-type: none"> ● 人力資源(工作團隊)、區域諮詢小組。 ● 訓練資源 ● 緊急資金 ● 政策資源 ● 基礎設施、設備、供應品及耗材 	<ul style="list-style-type: none"> ● 合格人力資源及員工數量不足。 ● 利益相關方的角色不明確，誰負責哪些任務？ ● 利益相關方之期望管理。 ● 可用資源之種類與範圍。 ● 資源永續性。 ● 緊急資金：因資金有限或缺乏，導致資源動用困難。 ● 政策資源：冗長招標過程和採購程序。 ● 基礎設施與設備：能力有限(例如：處理、消毒及診斷設施不足)。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建立專家與主管機關網絡，分享經驗。 ● 進行模擬演練。 ● 建立完整之應對機制，包括： <ul style="list-style-type: none"> ■ 監測、實驗室診斷。 ■ 生物安全。 ■ 流行病學、數據分析與解讀。 ● 繪製利益相關方分布圖，協同設計溝通流程。 ● 制定緊急應變之標準作業程序。 ● 繪製資源分布圖。 ● 緊急資金： <ul style="list-style-type: none"> ■ 與私部門合作，推動公私合作夥伴關係，例如： <ul style="list-style-type: none"> ◆ 印尼的蝦類產業。 ◆ 紐西蘭的政府與產業協議。 ■ 制定業務永續計畫。 ■ 根據現有陸生動物計畫進行改進。 ● 政策資源： <ul style="list-style-type: none"> ■ 政策和法規檢討或分析 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 確定資源缺口並進行缺口分析。 ◆ 制定應變計畫及模擬演練計畫。 ◆ 與私部門建立合作夥伴關係。 ◆ 進行協商。 ◆ 由主管機關領導。 ● 基礎設施與設備：改善處理、消毒及診斷能力。

4. 第四組題目為「合作關係，包括公私合作夥伴關係 (PPP)」：合作領域包括政策實施、法律執行、監測、生物安全、疾病控制與清除、能力建設、溝通等。合作涵蓋國家層級、區域層級及國際層級。討論 PPP 範例或機會，目的是檢測、預防、應對及控制水生動物疾病。

第四組討論結果如下：

當前狀況	挑戰 / 缺口	建議的優先行動是什麼？
<ul style="list-style-type: none"> ● 農民未與政府共享資訊。 ● 由於資金不足，國際研究項目減少。 ● 媒體（如社交媒體）之影響增強。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 農民與政府部門之間的溝通問題。 ● 政府各機構之間缺乏協調。 ● 成功建立合作關係所需的資源不足。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 採用「防疫一體」方法，統一各單位，並整合水生動物防疫管理。 ● 透過政府與產業之間的中間人，接觸農民，以收集資訊並提供技術建議。 ● 舉辦國際會議以共享資訊。 ● 增加國際研究項目。 ● 與媒體建立合作關係。

（十）工作坊總結與後續行動

水生動物防疫與陸生動物防疫有許多共通的挑戰。例如，病原傳播、資源不足等問題。然而，水生動物防疫還有一些額外之複雜性，例如水的流動性、政策上挑戰、多樣化物種以及新興疾病。

未來計畫：這次工作坊是這個項目階段的首次活動，未來將包括：

1. **後續工作坊：**進一步交流與學習。
2. **能力評估：**針對高產值國家進行能力評估。
3. **模擬演練：**預計於 2025 年 3 月後，舉行實地演練，並挑選部分國家參與。
4. **總結與改進：**模擬演練後，進行總結性工作坊，檢視成果並制定未來行動方案。

第三節：實地考察

（一）實地走訪新加坡「仟湖漁業集團」之觀賞魚養殖場

主要成就與技術

新加坡「仟湖漁業集團」觀賞魚養殖場獲得了 **ISO 9001** 和 **ISO 14001** 認證，達到國際標準。

拓展到海南與全球市場

該集團觀賞魚養殖業務不僅局限於新加坡，尚包括馬來西亞、印尼、泰國、中國等地，其中主要集中於淡水觀賞魚，並與其他養殖場合作進行海水魚養殖。

物種與養殖規模

- **交易品種**：涉及約 1000 種魚類及其變種。
- **主要養殖品種**：專注於具有高市場需求的品種，例如龍魚、孔雀魚等。

觀賞魚出口與養殖管理系統介紹

該集團業務遍及多個國家，觀賞魚出口市場份額大約占全球的 **5%-6%**，每年出口約 3200 萬尾觀賞魚。為了管理如此大量的魚，該集團採用了先進之庫存管理系統。

庫存管理與操作流程

1. 魚隻標籤系統：

每個魚缸都貼有標籤，詳細記錄供應商、來源地、進場時間、魚隻批次和數量等資訊。當魚隻進場時，系統會自動分配魚隻到指定的魚缸位置，並開始水質和健康檢測流程。

2. 顏色標記管理：

- 每個魚缸上有卡片顯示狀態：例如紅色代表魚隻生病或需要治療，綠色則表示健康並可出貨。

- 員工每天檢查魚隻狀況，生病的魚會被送至檢查區進行診斷和治療，狀況改善後標記為綠色。

3. 出貨操作：

採用先進先出的方式處理出貨，所有資訊（如魚隻數量、品種、客戶）都標示在標籤上，員工可以輕鬆依標籤準備訂單。

檢疫與出口規範

1. 檢疫期：

- 根據不同國家的要求，檢疫時間不一定。例如新加坡當地檢疫至少 3 天，而其他國家可能要求更長時間（如 14 天）。
- 檢疫期間，該集團與其他養殖場合作，部分檢疫流程在供應商的養殖場完成。

2. 官方檢查：新加坡國家公園管理局（NParks）的檢查員每周一、三、五到場檢查即將出口的魚隻，確保符合進口國的要求。

養殖與多樣性

- **品種：**養殖金魚、莫利魚、孔雀魚和龍魚，並從印尼和馬來西亞進口龍魚。
- **設施規模：**場內約有 3000 多個魚缸，根據魚種和來源地劃分區域。

活體觀賞魚包裝流程

1. **打包準備：**魚隻會先進行清腸，以確保在運輸過程中不受壓力。
2. **打包環境：**包裝室保持在約 20°C 低溫環境，有助於減少魚隻壓力。
3. **運輸準備：**每批次魚隻會個別標記和裝載到對應的客戶訂單中，確保快速準確出貨。

針對不同水質條件的活體觀賞魚包裝流程

為了適應不同水質條件，該集團設計了專門的包裝結構與流程。包裝人員會參照包裝清單，確保符合要求，同時採取以下措施以減少溫度變化和壓力：

1. **純氧注入：**在包裝袋中注入純氧，以維持魚隻的氧氣供應並減少壓力。

2. **空調控制**：包裝室內保持恆定溫度，確保包裝過程中魚隻處於穩定的環境。
3. **隔離設施**：包裝室是運輸流程的最後階段，魚隻在此完成分隔與檢疫，以準備出口。

系統升級與電子化管理

過去，該集團之記錄方式是手動，如今已全面升級為電子化管理。其投入了大量資金開發專用軟體，現在所有記錄都由系統自動完成，大大提升了準確性與效率。

循環養殖系統與操作流程

觀賞魚養殖場地板保持乾燥，且不需要手動更換水，因為整個系統由循環養殖系統全自動化管理，24 小時不間斷運作。

系統設計與功能

- **個別設置**：每組系統包含一定數量的水槽，每組的流速和消毒都經過精確計算，以確保水質穩定。
- **系統組成**：循環養殖系統包括病毒處理、消毒設施以及機械過濾裝置，透過這些裝置，共同保障水質安全和魚隻健康。

養殖場觀賞魚疾病管理

- **隔離處理**：如果發現魚隻患病，會立即隔離，進行專業的治療與觀察。
- **恢復後復歸**：病魚治療完成且健康恢復後，會重新加入系統循環。

（二）實地走訪新加坡「動物及獸醫科學中心」實驗室

動物與獸醫局（Animal and Veterinary Service, AVS）

動物與獸醫局（AVS）隸屬於新加坡國家公園署（National Parks Board），該署是國家發展部下屬的法定機構。動物及獸醫科學中心（Center for Animal and Veterinary Science, CAVS）設立於 AVS 內，為國家級動物健康實驗室，負責提

供專業之動物醫療檢測和研究服務，擁有微生物學家、獸醫師及生物資訊學專家團隊，並通過 ISO 17025 等多項國際認證，並自 2015 年起成為區域參考中心，專注於生物廢棄物管理和品質保證。

CAVS 核心業務與研究領域

1. **獸醫應用研究部門**：負責基因體分析、環境 DNA 研究及高階技術（如全基因組分析）的應用開發。
2. **獸醫法醫與病理學部門**：進行動物疾病及動物福利相關之病理解剖，專注於寄生蟲診斷及高階檢測方法（如血液寄生蟲檢測和犬類親緣分析）。
3. **獸醫微生物學部門**：主要負責細菌與病毒的實驗室診斷，開發 AMR 檢測方法，並執行相關研究。

AMR 監測計畫與區域合作

AMR 是全球性的「防疫一體」挑戰，CAVS 專注於動物防疫領域之 AMR 監測，目前有四個主要項目：

1. **當地食品與動物養殖場監測**：
針對鮭魚屬和大腸桿菌進行主動監測，與新加坡食品局（SFA）合作。
2. **伴侶動物監測**：
 - 主動監測：流浪犬。
 - 被動監測：病患伴侶動物（如 *E. coli*、*Klebsiella pneumoniae* 及 methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* 等）。
3. **野生動物監測**：研究包括野豬、水獺、野貓等野生動物體內的 *E. coli*。
4. **水生動物監測**：聚焦於弧菌和鏈球菌屬的病原菌。

最新進展與成就

1. **能力提升**：在 AMR 監測能力評估中，新加坡在 2018 年達到國際認證的第 3 級，並於 2023 年進一步提升至第 4 級，成為亞洲首個達到此水準之國家。
2. **出版與規範制定**：
 - 最近發布的指導方針包括養殖場中 AMR 監測與檢測之國際標準。

- **CAVS** 正積極參與水生動物病原之 **AMR** 研究和流行病學分界值 (**ECOFF**) 制定。

水生動物 AMR 監測之挑戰與方法

- **臨床藥敏判讀標準 (Clinical Breakpoints, CBPs)**：針對特定宿主 (例如人類或陸生動物)，受藥物劑量和環境影響，主要用於預測臨床治療結果。
- **流行病學分界值 (Epidemiological cut-off, ECOFF)**：專注於鑑別細菌對抗生素的敏感性或抗藥性，不受環境或藥物劑量影響，適用於更廣泛之情境。

資料可用性差異

- 人類和陸生動物的 **AMR** 監測有豐富的標準化數據和參考值 (**CBPs** 和 **ECOFF**)，特別是在 **CLSI** 指南中。
- 水生動物 **AMR** 監測卻嚴重落後，目前僅有少數細菌物種的數據可用 (例如弧菌和鏈球菌屬)，且大多僅限於 **ECOFF** 值。

水生動物之挑戰

1. **物種多樣性**：包括魚類、甲殼類和貝類等，每類物種內又包含大量亞種，需考慮不同之藥物劑量和環境因素。
2. **環境複雜性**：水生動物生活於不同的鹽度、溫度和水質環境，增加了制訂 **CBPs** 的困難。
3. **開發成本高**：由於需考慮多重組合，開發針對水生動物的 **CBPs** 不切實際，未來也不太可能進一步擴展。

因此，針對水生動物之抗藥性監測應聚焦於 **ECOFF** 值，這是一個更實際的選擇，因為它不受宿主或環境的限制。

檢測數據解釋之挑戰與建議

常見做法

1. 數據外推：

使用針對人類或陸生動物的標準方法和參考值來解釋水生動物之數據。這是目前實驗室最常見的方法，因為它快速且容易執行。

2. 錯誤的混用：

有些實驗室使用水生動物的低溫檢測方法，卻用人類的 CBPs 來解釋數據，這可能導致不準確的結果。

避免問題之建議

- **避免混搭方法：**不要將人類或陸生動物的 CBPs 和水生動物之檢測方法混合使用，因為這會造成更多不準確性。
- **保持透明性：**清楚記錄使用之標準、檢測方法和解釋依據，以避免讀者誤解數據的代表性和準確性。

如何設定 AMR 分界值及國際合作進展：三種方法建立分界值

1. 外推現有數據（常見但不推薦）：

使用其他動物的標準方法和參考值來解釋數據，這是最簡單的方法，但可能不準確，尤其是對水生動物。

2. 建立當地分界值（推薦但需更多努力）：

- 使用標準方法設定臨時分界值，至少需 30 個野生型細菌分離株（無抗藥性）並精確到細菌 species 類別。
- 此分界值僅適用於當地，無法直接與其他實驗室共享。
- 有免費的線上工具可以幫助設定分界值，詳情可參考相關網站。

3. 等待國際分界值之建立（簡單但需時間）：

- 目前已有多個國際合作專案正在進行，包括新加坡 CAVS 實驗室，參與了來自美國、英國、加拿大等國的合作，但亞洲地區的參與較少。

- 目標是針對水生動物的細菌，建立國際統一的分界值，這將幫助監測 AMR 趨勢、改善數據報告，並指導獸醫師在水產養殖中的抗微生物藥物使用。

國際合作的進展與挑戰

1. 專案目標：

- 建立符合國際標準之分界值，提交給 CLSI（臨床和實驗室標準協會）以供正式採用。
- 增強獸醫師和研究員在監測 AMR 和抗微生物藥物使用上的能力。

2. 專案流程：

- **收集細菌分離株**：需使用分子方法（如 PCR 和全基因體定序）準確鑑定細菌到 species 類別，避免使用生化方法，因其對水生動物的準確性較低。
- **藥物敏感性試驗**：遵循 CLSI 標準方法，並確保每個細菌物種至少有 100 個分離株，來自 5 個不同實驗室。
- **分析數據，並提出分界值**：將結果提交 CLSI 供廣泛使用。

3. 現狀：

- 已為部分細菌設定了 ECOFF 值，並提交 CLSI，預計將在下個版本中發布。
- 為進一步提高準確性，需要更多來自不同地區的分離株，尤其是亞洲地區。亞洲分離株目前僅占不到 10%，而亞洲是全球水產養殖的主要供應地，這一比例明顯不足。

其他進展與建議

1. 最新發表：

- 一些與 ECOFF 相關的研究成果已在 FAO 專刊中發表，但這些分界值可能在 CLSI 正式發布前，因數據更新而有所調整。
- 使用數據時，請參考 CLSI 正式出版物，以取得準確結果。

2. 區域合作：

除了國際合作外，區域內也在推動 AMR 相關的指導方針和能力建設。

總結

設立分界值對於準確監測和應對水生動物 AMR 挑戰至關重要。目前，國際和區域的合作正在進行，但仍需更多的亞洲地區參與和數據支持，以更好地反映全球水產養殖業的現狀。

開幕式及引言（水產養殖抗微生物藥物使用量及其抗藥性之亞太區

研討會）

本研討會為第一屆亞太區水產養殖 AMR 與 AMU 的世界工作坊。因為水產養殖對亞太地區有著舉足輕重的影響。根據 FAO（聯合國糧農組織）的估計，亞洲占全球水產養殖產量的 90% 以上。

挑戰與重要性

水產養殖快速之擴展帶來動物防疫、動物福利問題，以及對水生環境造成壓力。其中，抗微生物藥物之過度使用及濫用導致 AMR 風險增加。AMR 會在不同細菌之間傳播，甚至跨領域傳播，因此需要採取「防疫一體（One Health）」的策略來控制水產養殖及其他使用抗生素領域的 AMR。

根據 WOAHP 等相關單位共同發表之 AMR 報告，若不對 AMR 採取行動，截至 2050 年，AMR 可能導致畜牧業損失，等同於每年超過 20 億人之糧食需求。反之，若在未來 5 年內，全球動物抗微生物藥物使用量減少 30%，截至 2050 年，全球 GDP 可增加 400 億美元。換句話說，現在改變用藥習慣不僅可以避免糧食危機，亦能促進經濟發展。

聯合國之承諾

各國元首、國家及政府代表於 2024 年 9 月 26 日齊聚於聯合國，在第 79 屆聯合國大會 AMR 問題高峰會議上核准了一項政治聲明，確定了一系列明確目標和行動，承諾到 2030 年，將每年 AMR 導致的大約 495 萬死亡人數減少 10%。有關動物防疫領域之聲明如下：

1. 承認導致於動物不當使用抗微生物藥物之原因，包括：
 - (1) 缺乏對非處方抗微生物藥物使用的規範和指導
 - (2) 缺乏有科學依據的標準治療指引
 - (3) 缺少經濟實惠的診斷檢測工具
 - (4) 缺乏獸醫師的專業監督
 - (5) 市場上存在劣質和偽造之抗微生物藥物
2. 承認抗微生物藥物類之生長促進劑（ antimicrobial growth promoters）對 AMR 之影響，並特別強調需要逐步淘汰作為促生長用途的醫療重要抗微生物藥物。同時，在預防性使用抗微生物藥物時，應以謹慎且負責任之方式進行，根據各國的具體情況，採取積極進取且循序漸進之方法，並遵循《食品法典》抗微生物藥物抗藥性標準（包括操作規範）及相關之 WOH 指引。
3. 承認需要優先考量並經費資助實施預防和控制感染之措施，確保在動物防疫領域中謹慎、負責任且基於證據使用抗微生物藥物，參考 WOH 優先疾病清單（WOH list of priority diseases）及聯合國糧農組織（FAO）之 RENOFARM 計畫（即減少農場抗微生物藥物使用需求之行動計畫）。
包括
 - (1) 透過增強實驗室和數位化能力，提升感染診斷的準確性，並加強監測能力。
 - (2) 推廣良好動物飼養操作規範，包括改進糞肥處理。
 - (3) 增加獸醫專業人員之數量，包括獸醫師、動物醫療專業人員和輔助專業人員，以加強動物防疫服務之可及性
 - (4) 促進動物防疫，透過規範化提供高品質抗微生物藥物，確保安全、有效且負擔得起之動物用藥品和疫苗的供應。
4. 進一步承認人類與動物之間的人畜共通疾病及抗微生物藥物抗藥性會雙向傳播的現象。

有關動物防疫領域之四項承諾：

WOH 在第 79 屆聯合國大會上表達了對 AMR 的關注，經過談判，聯合國會員國通過了政治聲明，做出了以下四項關於動物防疫領域之承諾：

1. **努力在 2030 年前顯著減少全球農糧領域抗微生物藥物之使用量**，考慮各國的具體情況，透過以下方式實現：
 - (1) 投資於動物及植物防疫，預防和控制感染，減少對抗微生物藥物的需求和不當使用。
 - (2) 推動並投資於抗微生物藥物之替代物，例如使用疫苗或其他非藥物方法。
 - (3) 加強抗微生物藥物管理指引的實施，遵循《食品法典》（Codex Alimentarius）及 WOAAH 標準、指引和建議。
2. **根據國際標準，推動以負責任方式使用抗微生物藥物**：承諾確保在動物以謹慎且負責任之方式使用抗微生物藥物，並遵循《食品法典》抗微生物藥物抗藥性標準及 WOAAH 之標準、指引和建議。
3. **按照 WOAAH 優先疾病清單，推動疫苗接種計畫**：確保在 2030 年前制定出明確之動物疫苗接種策略及其實施計畫，包括透過國際合作，考量 WOAAH 優先疾病清單中，可透過疫苗減少抗微生物藥物使用之疾病，並遵循聯合國糧農組織（FAO）有關疫苗品質控制及現場應用之指引，根據各國實際情況及科學證據執行。
4. **投資動物防疫系統和獸醫服務**：投資於動物防疫系統，支持公平獲取基本獸醫服務，改善動物防疫及適當之管理作業規範以預防感染，並促進高品質且負擔得起的基本獸醫藥品、疫苗和診斷工具的及時供應，同時在國家層級加強對動物抗微生物藥物使用的獸醫師監督。

本研討會之目標

1. **增進動物 AMU（動物抗微生物藥物使用量）報告與數據分享之能力**：
 - 幫助與會者熟悉 AMU 報告的重要性及流程。
 - 介紹 ANIMUSE 資訊系統（全球動物抗微生物藥物使用量資訊系統），幫助識別報告過程中之障礙並協助改進。
 - 協助動物用藥聯絡人準備 AMU 報告，協調相關數據之收集與提交。
2. **支持國家 AMR 行動計畫之完善**：
 - 將水產養殖部門之數據納入國家 AMR 行動計畫，提升其全面性。

- 提高對劣質和偽造水產養殖藥品之認識，並推廣以負責任之方式使用抗微生物藥物。
- 3. 促進負責任和謹慎使用抗微生物藥物：
 - 最終支持水產養殖業之永續發展，減少 AMR 風險。

第一節：簡介水產養殖中 AMU/AMR 之全球與洲際區域活動

(一) WOAH 於水產養殖中 AMU/AMR 之工作計畫

由 WOAH 之 AMR 及動物用藥產品部門 Dante Mateo 簡報「WOAH 於水產養殖中 AMU/AMR 之工作計畫」。

背景與策略基礎

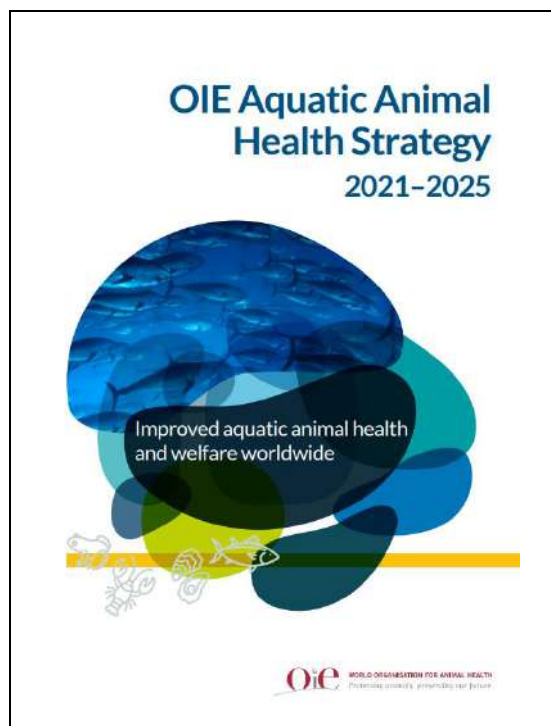
WOAH 之 AMR 與 AMU 工作計畫是基於以下兩本策略：

1. 抗微生物藥物抗藥性全球行動計畫
 - 由 WHO 制定之全球行動計畫為基礎，並得到了 FAO 與 WOAH 之支持。
 - 涵蓋四大目標：
 - 提高對 AMR 之認知與理解
 - 透過監測與研究強化相關知識
 - 支持良好治理與技術能力建設
 - 鼓勵實施國際標準



2. 水生動物防疫策略

- 於 2021 年發布，目標之一是應對區域與全球水生動物防疫問題。
- 強調為水產養殖提供實用之 AMR 指導與工具，推動負責任使用抗微生物藥物。



水產養殖 AMR 之變革理論 (Theory of Change) 10 大行動核心支柱，幫助水產養殖業做出明智決策並減少 AMR

1. 資源投入 (Inputs)：

- 技術專長與支援
- 經費資源
- 時間資源
- 合作夥伴之參與
- 會員國之參與

2. 行動與產出：

- (1) 建立水產養殖業中之 AMR 網絡
- (2) 在全球活動中，傳播 WOAAH 之相關證據
- (3) 擴展與 AMR 相關之溝通交流
- (4) 調整與優化水生動物之抗生素清單
- (5) 針對聯絡人 (Focal Point) 進行 AMR 培訓
- (6) 更新 AMR/AMU 之水生動物相關標準
- (7) 發布有關水產養殖 AMR/AMU 之最新文章
- (8) 將獸醫服務公私部門績效評估 (PVS) 用於解決水產養殖之 AMR 問題
- (9) 優化全球 AMU 數據收集系統
- (10) 強化四方組織 (世界衛生組織 [WHO]、世界動物衛生組織 [WOAH]、聯合國糧食及農業組織 [FAO]、聯合國環境署 [UNEP]) 之協作，以應對 AMR 問題。

成果 (Outcomes)：

1. 於全球範圍內提升對水產養殖中 AMR/AMU 之認知與認識 (透過第 1~3 項行動)
2. 增加對抗生素之謹慎使用及提升 AMR 管理 (透過第 4~8 項行動)
3. 改善水產養殖中 AMR/AMU 之監測與監控 (透過第 9~10 項行動)

最終影響 (Impacts) :

- 在水產養殖業中，基於抗微生物藥物抗藥性 (AMR) 及其使用量 (AMU) 之相關數據與資訊，制定合理決策。
- 減少水產養殖業中因抗微生物藥物之使用 (AMU) 引發之抗藥性 (AMR) 問題
- 對水生動物防疫與福利、食品供應、食品安全及經濟發展產生正面影響

第一大行動核心支柱：與專業人士建立水產養殖業之 AMR 網絡

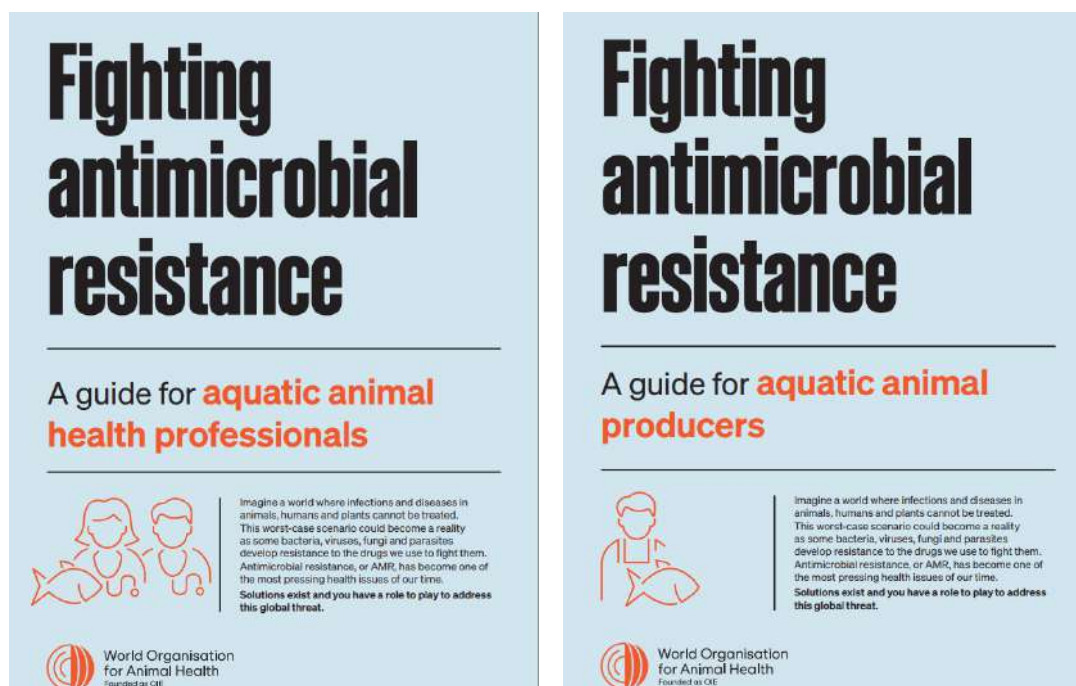
- 建立內部網絡，連結 WOAAH 總部、各區域代表處及協作中心，分享活動進展並協調資源。
- 交換活動相關資訊並尋求反饋
- 迄今已舉行 19 次會議
- 會議紀錄包含後續行動計畫
- WOAAH 成員：
 - 總部 (不同部門)
 - 洲際區域/洲際次區域代表
 - 水生動物健康標準委員會
 - WOAAH 水產養殖抗微生物藥物管理合作中心 (CASA)

第二大行動核心支柱：參與全球活動並傳播 WOAAH 之相關證據

- 2021 年 FAO (聯合國糧農組織) 全球/區域研討會
- 2021 年世界銀行-蒙特雷灣水族館海鮮觀察計畫 (WB-MBASWP) 工作坊
- 2022 年 9 月：第九屆國際水生動物健康研討會 (ISAAH) / WOAAH 水產養殖抗微生物藥物管理合作中心 (CASA)，智利聖地亞哥

第三大行動核心支柱：制定水產養殖 AMR 溝通工具

- 發布兩份針對水生動物醫療專業人員與養殖者之指引手冊，強調抗微生物藥物應作為最後手段，並在專業指導下負責任地使用。
 - 《遏止抗微生物藥物抗藥性：給水生動物醫療專業人員之指引》
 - 《遏止抗微生物藥物抗藥性：給水產養殖業者之指引》



第四大行動核心支柱：制定與更新水生動物之抗微生物藥物清單

- 制定與更新水生動物之抗微生物藥物清單，列出全球不同國家可用於水產養殖之抗微生物藥物，並提供病原與藥物之對應表，幫助 WOAH 會員國更新或建立自己國家之藥物清單。

第五大行動核心支柱：透過 WOAAH 水產養殖 AMR/AMU 研討會與線上學習模組培訓聯絡人 (Focal Points)

聯絡人	主題	區域	地點與年份
水生動物	AMR (風險評估)	南部非洲	德班，2019
水生動物	水生動物防疫與 AMR	南部非洲	馬普托，2022
水生動物&動物用藥	動物用藥產品登記與使用	東非	恩德培，2023
水生動物	AMR/AMU	英語非洲地區	基加利，2023
水生動物	AMR/AMU	法語非洲地區	突尼斯，2024
水生動物&動物用藥	動物用藥產品登記與使用	東非	阿魯沙，2024
水生動物	AMU/AMR	亞洲與太平洋地區	新加坡，2024

開發線上學習模組

- 開發了五個 AMR 相關模組，其中一個專注於水生動物，涵蓋負責任之藥物使用、數據收集與行動計畫等內容，適用於遠距離學習。
- 活動負責部門：WOAH 能力建設部門
- 開發單位：Lattanzio 聯盟 (Phylum 與 IZSVe)
- 技術審核：WOAH AMR&VPD

模組	級別	聯盟成員
1. 透過 WOAAH 視角之 AMR 概述	第一天和獸醫輔助專業人員	Phylum
2. 在防疫一體框架下之 AMR 管理	第一天和獸醫輔助專業人員	Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie IZSVe
3. 陸生動物 AMR 管理	第二天	Phylum
4. 水生動物 AMR 管理	第二天	Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie IZSVe
5. 建立防疫一體之國家 AMR 行動計畫	專家級別	Phylum

模組 4：水生動物中 AMR 管理

- 單元 1：水產養殖生產中之負責任與謹慎使用抗微生物藥物
- 單元 2：抗微生物藥物使用中不同參與者之責任
- 單元 3：魚類養殖中之 AMR 風險評估
- 單元 4：水產養殖中之抗微生物藥物使用量數據收集
- 單元 5：於防疫一體框架下之 AMR 行動計畫

第六大行動核心支柱：更新水生動物 AMU/AMR 標準

《水生動物衛生法典》第 6 章：水生動物之抗微生物藥物使用

章節	狀態
第 6.1 章：控制抗微生物藥物抗藥性之建議介紹	2010 年通過，更新於 2011 年
第 6.2 章：抗微生物藥物負責任與謹慎使用原則	2011 年通過，無更新
第 6.3 章：抗微生物藥物使用量與模式之監測	2012 年通過，無更新
第 6.4 章：國家抗微生物抗藥性監測計畫之制定與統一	2012 年通過，無更新
第 6.5 章：抗微生物藥物使用引發抗藥性之風險分析	2015 年通過，無更新

需要更新《水生動物衛生法典》之相關章節，從第 6.2 章開始，原因包括：

- 技術章節 (TC) 更新 (如第 6.10 節...)
- 第 5 節可能已過時
- 全球抗微生物藥物抗藥性行動計畫 (2015 年發布)
- WOH AMR 策略
- WOH AMR 策略與《食品法典》操作規範- 最新更新於 2021 年

第九大行動核心支柱：協助養殖場端 AMU 數據監測

- 我們全球之抗微生物藥物使用量（AMU）數據庫已經進行優化：
 - 過去之分類：水生動物僅分為魚類、甲殼類、軟體動物和其他動物四大類。
 - 現在優化：魚類進一步細分為五個類別，包括淡水養殖魚類、海水養殖魚類和觀賞魚等，此更能反映水產養殖物種多樣性。
 - 新增內容：包括非產食動物之數據收集，例如觀賞魚，此為快速增長且需關注之產業，儘管其抗微生物藥物使用量少，但仍存在 AMR 風險。

（二）2022 年水產養殖 AMU/AMR 調查結果——聚焦亞洲地區

由 WOAAH 之 AMR 及動物用藥產品部門 Dante Mateo 簡報「2022 年水產養殖 AMU/AMR 調查結果——聚焦亞洲地區」。

幾年前，WOAH 針對水生動物聯絡人和動物用藥產品聯絡人發起了一項關於水產養殖 AMU/AMR 之調查。調查的目的是瞭解各地區之需求、差距與優勢，從而制訂更具針對性之聯絡人培訓計畫。

調查概況

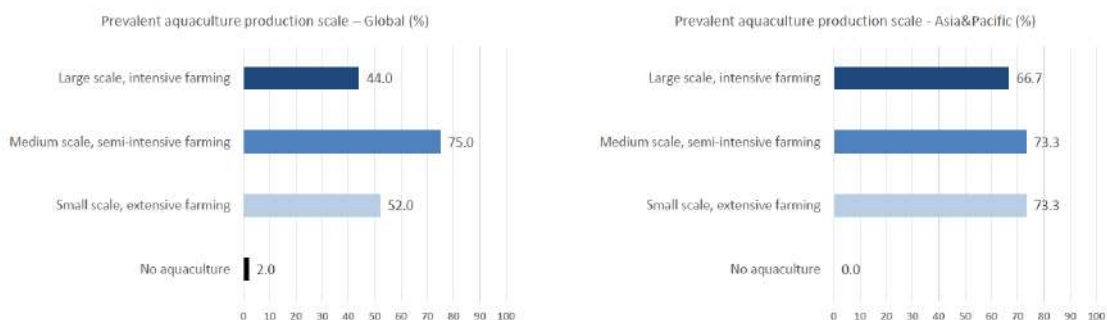
- **參與人數**：117 個會員國和地區參與，其中包括 100 名水生動物聯絡人與 57 名動物用藥產品聯絡人。
- **調查內容**：分為四部分：
 1. 水產養殖之一般情況。
 2. 水產養殖中抗微生物藥物使用（AMU）及抗藥性（AMR）概況。
 3. 對於 WOAAH 水生動物 AMU/AMR 標準和工具之認知與遵循。
 4. 水生動物 AMU/AMR 之培訓需求

調查結果分享

1. 水產養殖規模

- 全球情況顯示：75%受訪者為中型半密集型養殖，最為普遍。
- 亞太地區：中型和小型水產養殖較為均佔 73.3%，大型規模水產養殖緊隨其後，佔 66.7%，顯示該地區的養殖模式多樣。

What type of aquaculture production scale is/are prevalent in your country/territory?
Please select all that apply

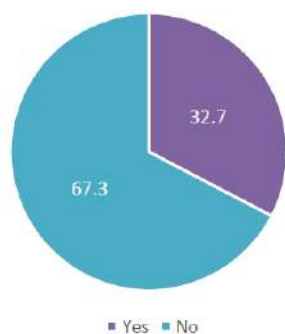


2. 觀賞魚產業的影響

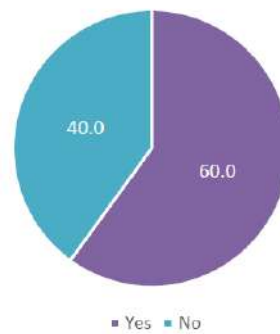
- 全球：僅 1/3 受訪者認為觀賞魚產業具有重要經濟價值。
- 亞太地區：60%受訪者認為觀賞魚產業重要。這是一個正在快速增長之產業，涉及跨國魚類運輸，需密切監測抗微生物藥物之使用。

Do you consider your country/territory as having a significant ornamental fish industry (in terms of value or the number of people involved)?

Significant ornamental fish industry – Global (%)



Significant ornamental fish industry? - Asia&Pacific (%)

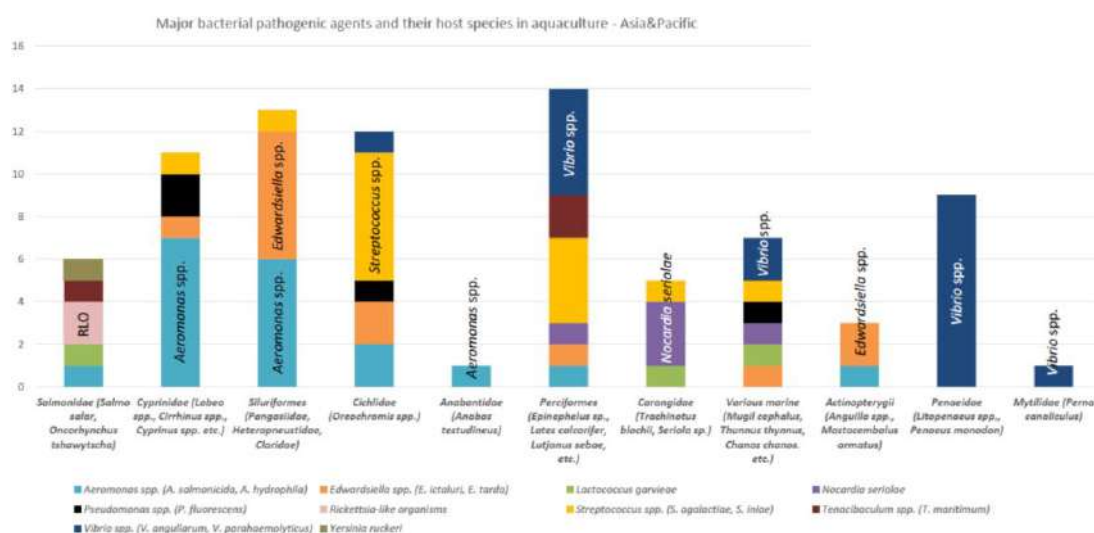


3. 水產養殖之主要細菌性疾病

受訪者根據死亡率或經濟損失，列出了各宿主之主要細菌病原：

- Cyprinidae（鯉科魚類，如草魚、鯉魚等）：*Aeromonas* spp.
- Siluriformes（鯰形目，如鯰魚、異鯰等）：*Aeromonas* spp.、*Edwardsiella* spp.
- Cichlidae（慈鯛科魚類，如羅非魚）：*Streptococcus* spp.
- Penaeidae（對蝦科，如草蝦、明蝦等）：*Vibrio* spp.
- Various marine（各種海洋魚類，如鮪魚、鯖魚等）：*Vibrio* spp. °

這些數據可用於指導 AMR 監測，幫助確定水產養殖中抗微生物藥物抗藥性之主要傳播途徑



4. 受訪者認為，為了更好控制水產養殖中之 AMU/AMR，該國家或地區需要加強哪些方面（最高分為 10 分，最低分為 0 分）

- 全球範圍需要加強之項目，前五高分者：
 - (1) 具有實驗室能力之 AMR 監測：6.5 分
 - (2) 獸醫師與水產動物醫療專業人員之培訓：6.5 分
 - (3) 養殖場端之 AMU 監測：6.4 分
 - (4) 動物用藥產品之立法與規範：6.1 分

(5) 水產養殖生產者對 AMR 之認知：6.0 分

○ 亞太區需要加強之項目，前五高分者：

(1) 水產動物醫療專業人員和獸醫師之數量：6.8 分

(2) 水產養殖生產者對 AMR 之認知：6.7 分

(3) 養殖場端之 AMU 監測：6.5 分。

(4) 動物用藥產品之立法與規範：6.3 分

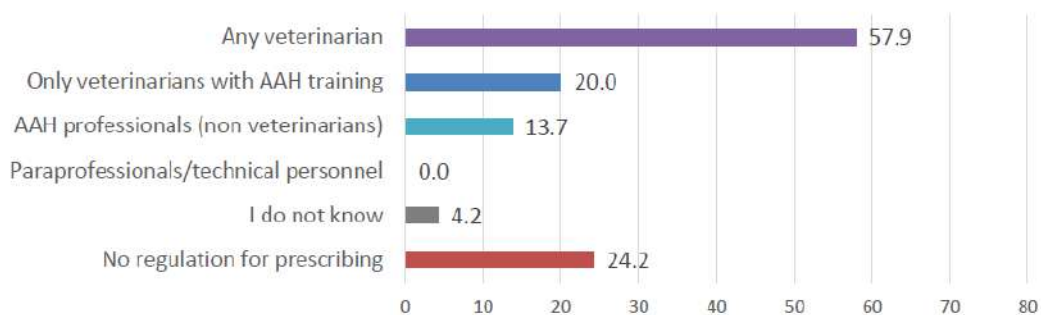
(5) 獸醫師與水產動物醫療專業人員之培訓：6.2 分

5. 誰能開立水產養殖之抗生素處方？

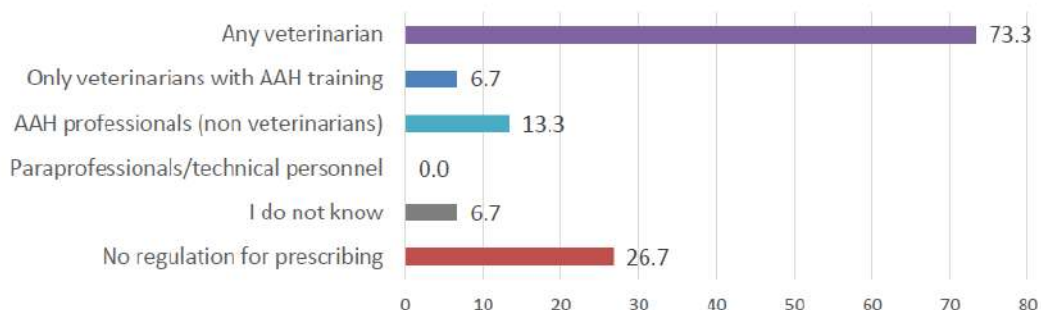
○ 全球：58%之受訪者表示，任何獸醫師均可開立抗生素處方；
24%受訪者表示無相關規定。

○ 亞太區：73%之受訪者表示任何獸醫師均可開立處方，但 27%表示當地無處方規範，此表明需要推動監管制度。

Regulation on who prescribes antibiotics in aquaculture – Global (%)



Regulation on who prescribes antibiotics in aquaculture - Asia&Pacific (%)

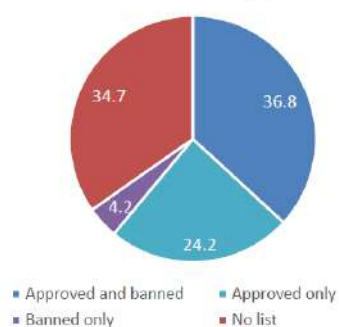


6. 受訪者之國家或地區是否有針對水生動物有抗生素核准及/或禁用清單？

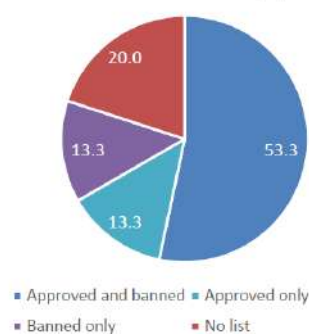
- 全球：37%之受訪者表示，有核准及禁止水生動物使用之抗生素清單。35 受訪者表示，沒有清單。
- 亞太區：53%之受訪者表示，有核准及禁止水生動物使用之抗生素清單。20%受訪者表示，沒有清單。

Does your country/territory have a list of approved and/or banned veterinary medicinal products containing antibiotics for aquatic animals?

List of approved/banned antibiotics for aquatic animals – Global (%)



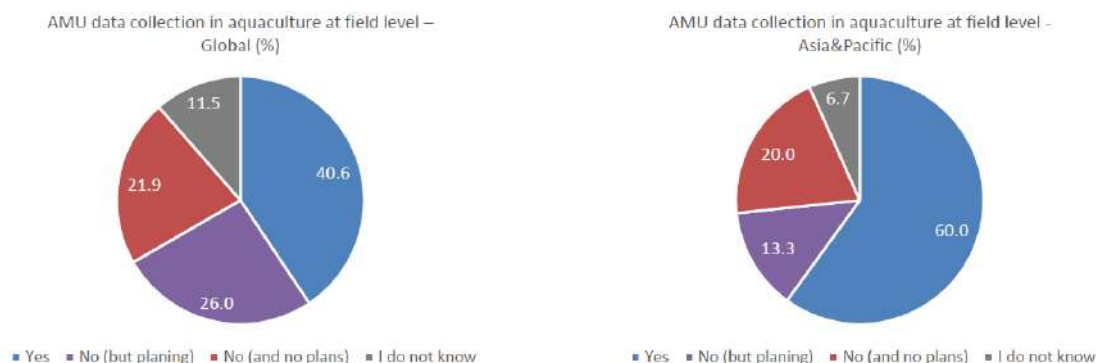
List of approved/banned antibiotics for aquatic animals – Asia&Pacific (%)



7. 受訪者之國家或地區是否有任何措施於水產養殖場端（直接從養殖場或處方紀錄）蒐集抗生素使用量數據？

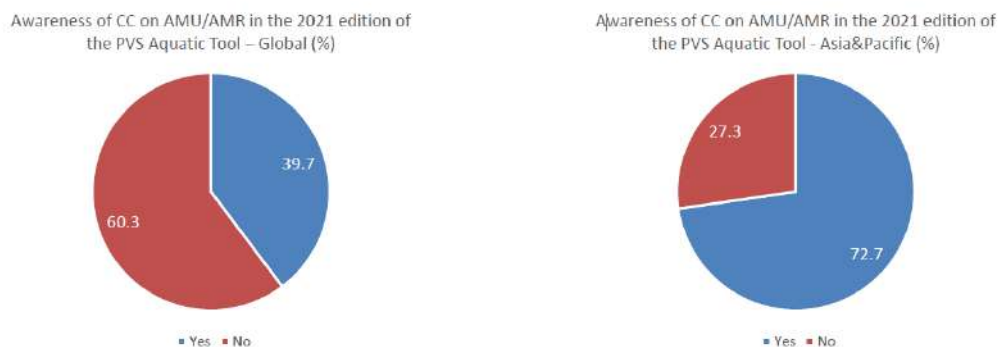
- 全球：40%受訪者表示有措施，26%受訪者表示沒有措施，但在規劃中。22%受訪者表示沒有措施。
- 亞太區：60%受訪者表示有措施。13%受訪者表示沒有措施，但在規劃中。20%受訪者表示沒有措施。

Are there any efforts in your country/territory to collect data of antibiotic use in aquaculture at field level (directly from farm/prescription records)?



8. 受訪者在這份問卷之前，是否知道新版（2021 年版）《水生動物防疫服務表現評估工具》（PVS Aquatic Tool）已納入 AMU 和 AMR 之關鍵管理能力？
- 全球：60.3 % 受訪者表示不知道，39.7% 受訪者表示知道。
 - 亞太區：72.7% 受訪者表示知道，27.3% 受訪者表示不知道。

Before this questionnaire, were you aware that the new edition (2021) Tool for the Evaluation of Performance of Aquatic Animal Health Services has incorporated a new critical competence on AMU and AMR?

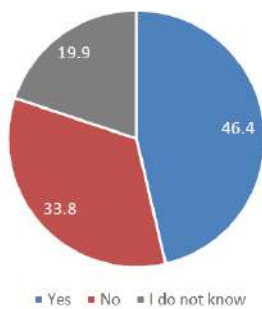


9. 受訪者之國家或地區主管機關是否參考或曾參考《獸醫重要抗微生物藥物清單》（List of Antimicrobial Agents of Veterinary Importance），作為制定或改善水產養殖用抗生素或作為治療指引之參考依據？

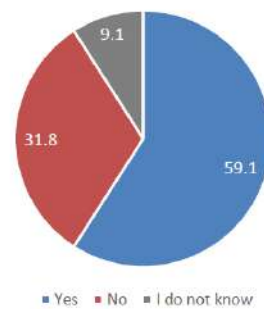
- 全球：46 %受訪者表示該國家或地區參考了 WOAH 清單，34%受訪者表示沒有。
- 亞太區：59%受訪者表示該國家或地區參考了 WOAH 清單，32%受訪者表示沒有。

Does the Competent Authority of your country/territory consult or have consulted the List of Antimicrobial Agents of Veterinary Importance as a guidance to establish or improve its own list of antibiotics authorized for use in aquaculture or treatment guidelines for aquaculture?

Competent Authority consult List of Antimicrobial Agents of Veterinary Importance – Global (%)



Competent Authority consult List of Antimicrobial Agents of Veterinary Importance - Asia&Pacific (%)

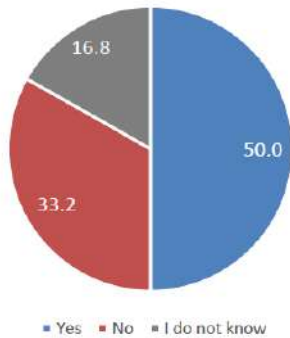


10. 受訪者國家或地區之國家抗藥性行動計畫（NAP）中是否包含水產養殖 AMU/AMR 之措施？

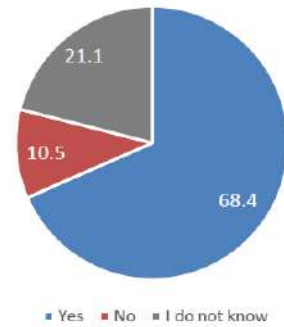
- 全球：50 %受訪者表示該國家或地區 NAP 包含了水產養殖 AMU/AMR 措施。33%受訪者表示沒有。
- 亞太區：68%受訪者表示該國家或地區 NAP 包含了水產養殖 AMU/AMR 措施。10%受訪者表示沒有。

Are measures to address AMU/AMR issues in aquaculture included in the National Action Plan for AMR in your country/territory?

Measures to address AMU/AMR issues in aquaculture in NAP – Global (%)



Measures to address AMU/AMR issues in aquaculture in NAP - Asia&Pacific (%)



11. 根據受訪者國家或地區之潛在效益，受訪者認為應優先考慮哪些主題作為聯絡人（Focal Point）對水產養殖 AMR 培訓之內容？(最高分為 10 分，最低分為 0 分)

○ 全球前五高分者：

- (1) 水產養殖 AMR 與防疫一體（One Health）：6.4 分
- (2) 針對水產養殖之立法或法規（包括動物用藥產品）：5.4 分
- (3) 養殖場端 AMU 數據收集：5.4 分
- (4) AMR 監測計畫：5.4 分
- (5) 抗生素替代品之使用：5.3 分

○ 亞太區前五高分者：

- (1) 水產養殖 AMR 與防疫一體（One Health）：6.6 分
- (2) 養殖場端 AMU 數據收集：6.6 分
- (3) 針對水產養殖之立法或法規（包括動物用藥產品）：6.4 分
- (4) 水產養殖 AMU 監測：6.4 分
- (5) AMR 監測計畫：5.1 分

（三）抗生素管理之線上學習模組

由印度尼特大學（FAO 認證之 AMR 與水產養殖生物安全參考中心）的 Iddya Karunasagar 介紹關於抗生素管理之 WOAAH 線上學習模組，該模組主要目

的為提升不同利益相關者對抗生素管理之認識。以下 WOA 電子模組目前仍在開發中，尚未公開提供使用。

線上學習模組之背景與基礎

1. 參考文件

- WOA 診斷水生動物疾病手冊線上版 (Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals, Online version)
- 《水生動物衛生法典 (Aquatic Code)》第六章「水生動物之抗微生物藥物使用」，同時也引用了《水生動物衛生法典》之其他章節的相關內容，例如養殖系統之解釋與可能出現之問題。
- FAO 國際食品法典 (Codex) 包含以下指導文件：
 - 《減少與遏制食品源性 AMR 之操作規範》(CXG 61 – 2005 [updated] 2021 Code of Practice to minimize and contain foodborne antimicrobial resistance)，強調良好之飼養管理操作規範 (Good Husbandry Practices)。
 - 《規劃與實施國家法規食品安全保證計畫指引：針對產食動物使用動物用藥品之相關應用》(CXG 71 – 2009 [updated 2014] Guidelines for the design and implementation of National Regulatory Food Safety Assurance Programmes Associated with the use of veterinary drugs in food producing animals.)，涉及如何監管抗微生物藥物使用及殘留監測。
 - 《食品源性 AMR 風險分析指引》(CXG 77 – 2011 Guidelines for risk analysis of foodborne antimicrobial resistance)：專注於人類健康風險，尤其係食品中之 AMR 傳播。
 - 《AMR 整合型監測及監控指引》(CXG 94 – 2021 Guidelines on integrated monitoring and surveillance of antimicrobial resistance)：討論如何實施整合型監測，以支持「防疫一體」框架。
 - 《食品中動物用藥殘留最大容許量及風險管理建議》(CXM 2 – 2018 Maximum Residue Limits and risk management recommendations for residues of veterinary drugs in foods)

2. 抗微生物藥物管理簡介 (Introduction to Antimicrobial Stewardship)

- 「抗微生物藥物管理」係一套連貫之行動，促進對抗微生物藥物之負責任使用。這些行動可以在個人、國家及全球層級進行，並且涵蓋防疫一體的不同領域，例如人類防疫、動物防疫及環境健康。
- 水產養殖之多樣性（物種、養殖系統、環境條件等）使得抗微生物藥物管理更加複雜，例如：
 - 物種多樣性：無脊椎動物－甲殼類、軟體動物；脊椎動物－有鰭魚類。
 - 養殖系統多樣性：池塘、籠具、循環水系統。
 - 環境條件多樣性：熱帶、溫帶、淡水、鹹淡水、海洋
- 造成水生動物致病之病原：包括病毒、細菌、寄生蟲、真菌，並面臨多病原引發之疾病綜合症（polymicrobial diseases, disease syndromes）。
- 標籤外使用 (Extra or Off-label use)：根據 Codex 和相關手冊定義，指抗微生物藥物標籤外需要謹慎管理，以避免導致抗藥性問題。

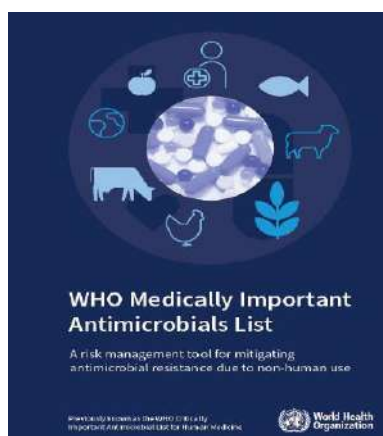
WOAH 線上學習模組大綱如下：

- 模組 1 - 從 WOA 視角概述 AMR
- 模組 2 - 防疫一體背景下之 AMR 管理
- 模組 3 - 陸生動物之 AMR 管理
- 模組 4 - 水生動物之 AMR 管理
- 模組 5 - 建立防疫一體之國家 AMR 行動計畫

WOAH 線上學習模組 1：從 WOA 視角概述 AMR

- **單元 1：AMR 機制**
 - 定義「抗微生物藥物」與「抗微生物藥物抗藥性 (AMR)」
 - 探討水生環境作為抗藥性基因儲存庫之角色，及其對人類病原和其他水生動物之影響。
 - 解釋 AMR 傳播機制：
 1. 轉化 (Transformation)：吸收外源 DNA。
 2. 轉導 (Transduction)：病毒攜帶基因傳遞。
 3. 接合作用 (Conjugation)：細胞間基因交換。
 - AMR 後果之簡要概述：如治療失敗、人類住院時間延長、水生動物治療效果下降等。
- **單元 2：食物鏈中產食動物的 AMR 對人類健康的風險**
 - 對人類抗生素抗藥性「優先病原」（關鍵、中等、高度重要）
 - 關鍵病原體 (Priority 1)：如 carbapeneme 抗藥性之 *Pseudomonas aeruginosa*，對人類防疫構成重大威脅。
 - 高優先病原體 (Priority 2)：如 vancomycin 抗藥性 *Enterococcus*、fluoroquinolone 抗藥性 *Campylobacter* 和 fluoroquinolone 抗藥性 *Salmonella*，可透過食品傳播。
 - 中等優先病原體 (Priority 3)：重要性相對較低，但仍需監測。
 - 探討透過食物鏈暴露於 AMR 的潛在風險。
 - AMR 與抗微生物藥物使用量 (AMU) 數據的分析
 - 整合 AMR 監測、數據分析與報告的實例
- **單元 3 抗微生物藥物之使用與誤用**
 - 抗微生物藥物使用的現行規定：包括感染之盛行率、受治療動物之數量、地理分布、給藥途徑
 - 動物與人類接觸抗藥性微生物之評估（人口統計、生物途徑、抗藥性微生物之盛行率與負荷）

- 濫用抗微生物藥物之後果簡要概述（醫療成本增加、貿易壁壘、對生計之影響、動物生產力與動物健康之影響）
- **單元 4 動物醫療中抗微生物藥物之使用**
 - 利益相關者：製藥業、獸醫主管機關、動物醫療專業人員、藥品零售商、農民與農場員工
 - 解釋法規框架、謹慎使用、正確診斷所需步驟、藥效動力學與藥物動力學、國際標準、停藥期
 - 公私部門合作方法之實例：溝通策略、教育宣傳、AMR 與 AMU 數據共享，協調監控與管理。
- **單元 5 多層級治理與倫理**
 - 治理地圖：國家與國際組織（如 FAO、WHO、WOAH、UNEP）
 - 全球背景下之 AMR 與抗微生物藥物使用量(AMU)
 - 倫理問題之實例：是否治療？群體控制性用藥、預防性用藥；用於動物醫療及用於非動物醫療（例如生長促進）。討論在疾病爆發時，農民面對之治療決策與潛在風險，包括大規模治療（如群體預防性用藥）之必要性及風險。
 - WHO 發布一份「WHO 醫療重要抗微生物藥物清單」：一種風險管理工具，以減少非人類醫療領域之 AMR
 - WOAH 發布一份「獸醫重要抗微生物藥物清單」，該工具目標為減少 AMR，並保護關鍵重要抗生素之有效性，作為獸醫師用藥指引。



WOAH 獸醫重要抗微生物藥物清單

(2024年6月修訂)

WOAH (世界動物衛生組織)¹ 國際委員會於2007年5月第75屆大會上一致通過《獸醫重要抗微生物藥物清單 (the List of Antimicrobial Agents of Veterinary Importance)》[\(第 XXVIII 號決議\)](#)。

1. 背景

抗微生物藥物為對人類及動物防疫及福祉至關重要之藥物。抗微生物藥物的抗藥性 (Antimicrobial resistance, AMR) 是一項全球性公共衛生及動物防疫問題，受到人類和非人類使用抗微生物藥物之影響。人類、動物和植物相關領域都有責任共同防止或減少抗微生物藥物抗藥性對人類和非人類病原之影響，並盡可能降低抗藥性擴散到環境中之風險。

WOAH 線上學習模組 2：防疫一體背景下之 AMR 管理

- **單元 1 AMR 的影響**
 - AMR 對人類、動物與植物防疫之影響
 - AMR 在不同領域內部及跨領域間的傳播機制：討論 AMR 如何在不同領域（人類、動物、環境）間傳播，例如由於抗微生物藥物的使用不當，導致 AMR 基因於食品、環境及動物中自由交換。
- **單元 2 不當使用藥物與 AMR**
 - AMR 形成機制
 - 抗微生物藥物在供應鏈中之不當管理
 - 禁止將抗微生物藥物用作生長促進劑的重要性
 - 廢棄藥物之管理
 - 不合格藥物及偽造藥物
- **單元 3 抗微生物藥物的負責任使用**
 - 抗微生物藥物供應鏈中之良好操作規範，包括藥物法規、殘留物管控；過期與未使之抗微生物藥物的廢棄處理。
 - 在人類、動物與植物防疫領域實施抗微生物藥物管理
 - 醫療專業人員應為負責任使用抗微生物藥物（包括進行 AMR 檢測）進行適當診斷
 - 藥物適當之追溯性和管控原則
 - 更佳之抗微生物藥物使用並減少與 AMR 影響相關性
- **單元 4 管控 AMR 之跨部門政策協調**
 - 跨部門協調案例：歐盟、秘魯（多方信託基金計畫下）、南太平洋島嶼之 AMR 防控
 - AMU、AMR 與殘留物監測之跨部門管理，包括實驗室分析與數據共享
 - 以防疫一體觀點，進行風險分析與共享
 - 各部門抗微生物藥物之分類與優先排序
 - 基於風險分析以協作 AMR 管控政策，聚焦於共同問題（例如關鍵重要抗微生物藥物、偽藥）

- **單元 5 四方組織應對 AMR**
 - 四方組織合作的策略框架
 - **成果 1**：政策與法律支持國家主導防疫一體 AMR 之有效應對措施
 - **成果 2**：建立支援國家主導 AMR 應對措施之制度與結構，包括技術能力
 - **成果 3**：增加並持續提供資源，以支持國家主導防疫一體 AMR 應對措施
 - 支持各國政策符合策略框架

WOAH 線上學習模組 4.1：水產養殖中抗微生物藥物之謹慎與負責任使用

- **單元 1 水產養殖中抗微生物藥物的謹慎與負責任使用**
 - 抗微生物藥物於水生動物中之謹慎與負責任使用的一般概念（依據 WOAH 水生動物衛生法典第 6.2 章）
 - 抗微生物藥物謹慎與負責任使用之主要目標（依據第 6.2.2 條）
 - 提升治療之效果與安全性
 - 維護水生動物之健康與福祉
 - 預防或減少水產養殖中之 AMR
 - 減少水產動物產品中之抗微生物藥物殘留
 - 減少動物用藥產品（VMPs）對水產養殖環境影響

WOAH 線上學習模組 4.2：參與抗微生物藥物使用的不同角色之責任

- 依據 WOAH 水生動物衛生法典第 6.2 章、食品法典操作規範 減少和控制食品傳播 AMR（Codex Code of Practice to minimise and contain foodborne antimicrobial resistance）、規劃與實施國家法規之食品法典指引（Codex Guidelines for the design and implementation of National Regulatory Food Safety）、涉及產食動物使用動物用藥之食品安全保證計畫（Assurance Programmes Associated with the use of veterinary drugs in food producing animals）。
- 主要利益相關者及其責任——包括主管機關、製藥產業、批發與零售運銷商、水生動物醫療專業人員及養殖戶（依據第 6.2.4 條至第 6.2.8 條）

- **主管機關責任**
 - 核准水產養殖可用藥物之基礎為製藥業提供之數據，在沒有充分之數據情況下，則無法核准。
 - 確保核准後的藥品通過批發和零售分銷網絡合法流通，並負責監控其使用。
 - **製藥業責任**
 - 提供藥物有效性、安全性及抗藥性數據，協助監主管機關制定標準與指導。
 - **其他相關角色**
 - **水生動物醫療專業人員與養殖者**：負責合理使用抗微生物藥物，遵循監管規範。
 - **跨部門合作**：強調主管機關與水產養殖者之協作。
- 水生動物處方相關因素 (Prescribing factors in aquatic animals)
 - 主管機關與水生動物生產者之間合作的重要性

WOAH 線上學習模組 4.3：水產養殖中之 AMR 風險評估

- WOA 水生動物法規第 6.5 章
- 抗微生物藥物於水產養殖使用之風險分析簡介
- 重點放在水生動物，包括 AMR 傳播途徑、主要抗藥性病原及其對水產養殖之影響。
- 水生動物防疫之風險分析 (WOAH 水生動物衛生法典第 6.5 章) 及人類健康 (根據食品法典指南關於食品傳播 AMR 風險分析)
- 水生動物防疫風險分析之特殊考量 (依據第 6.5.2 條)：
 - 水產養殖多樣性
 - 缺乏標準化之抗微生物藥物敏感性測試方法
 - 核准藥物不足
 - 帶原宿主水平傳播之潛力
- 強調水產養殖在國家行動計畫中之重要性，鼓勵各國將水生動物納入 AMR 監測與管理。
- 風險管理
- 風險溝通

WOAH 線上學習模組 4.4：水產養殖中 AMU 數據收集

- WOA 水生動物衛生法典第 6.3 章
- 水產養殖中使用之主要抗微生物藥物
- 用於預防、控制或治療水生動物疾病之 AMU 數據來源
 - 包括銷售紀錄與養殖者訪談等。
- 支持 AMU 數據之相關資訊
- 有關數據收集方法與工具的指導原則，用於有效監測養殖場 AMU

WOAH 線上學習模組 4.5：AMU 數據作為國家行動計畫之證據基礎

- 關於設計 AMR 監測作為國家行動計畫（NAP）證據基礎的一般考量
- 設計監測時需考量之關鍵因素：目標（第 6.4.2 條）、設計（選擇微生物、分析抗藥性的方法、實驗室能力、抗微生物藥物的選擇、結果報告、針對流行病學目的與臨床用途之監測與監控）（第 6.4.4 條）
- 抗藥性微生物之不同來源——陸生動物、人類、環境
- 水生細菌之抗微生物藥物敏感性測試
- 用於測試的抗微生物藥物選擇
- 實驗室需求、數據收集與分析

WOAH 線上學習模組 5：建立防疫一體之國家 AMR 行動計畫

探討如何將水產養殖納入國家 AMR 行動計畫中，並提供建議和實例。

- **單元 5.1 動物 AMR 國家行動計畫 (NAP) 簡介**
 - 回顧 NAP AMR 之重要性
 - 設計 AMR 國家行動計畫的重要性
 - NAP AMR 之主要目標
 - NAP 結構之比較分析
 - 於全球 AMR 行動計畫框架內，回顧已發布之國家行動計畫（根據 2015 年世界衛生大會制定之 5 項策略目標），包括衣索比亞、加拿大、愛爾蘭、約旦、印度、巴布亞新幾內亞
 - 確認一般原則和各國之特殊性

- **單元 5.2 設計國家行動計畫 (NAP) 的原則**
 - 全球性方法：將所有部門整合到一個計畫中
 - 制定 AMR 國家行動計畫之不同方法 —— 由主導部會及相關部門負責
 - 設計國家行動計畫之基本指導原則（全社會參與、預防為先、可及性、永續性及分階段之實施目標）
 - 專門針對水生動物防疫之考量

- **單元 5.3 國家行動計畫 (NAP) 的制定過程**
 - 步驟 1：利用現有的 AMU 與 AMR 指標進行情勢分析與評估，並辨識主要問題（例如基礎設施、預算需求）
 - 步驟 2：策略計畫與優先排序
 - 步驟 3：行動計畫與成本估算，以實施 NAP AMR 相關活動
 - 步驟 4：監測與評估框架及指標
 - 步驟 5：最終驗證國家 AMR 行動計畫

- **單元 5.4 治理與管理國家行動計畫 (NAP) 之措施**
 - 步驟 1：加強跨部門協調、合作與治理，以實施 NAP AMR
 - 步驟 2：優先考量實施之措施
 - 步驟 3：估算 NAP AMR 運作計畫之成本
 - 步驟 4：辨認資金缺口，並動用資源以進行實施
 - 步驟 5：執行 NAP AMR 相關措施
 - 步驟 6：監測與評估 NAP AMR

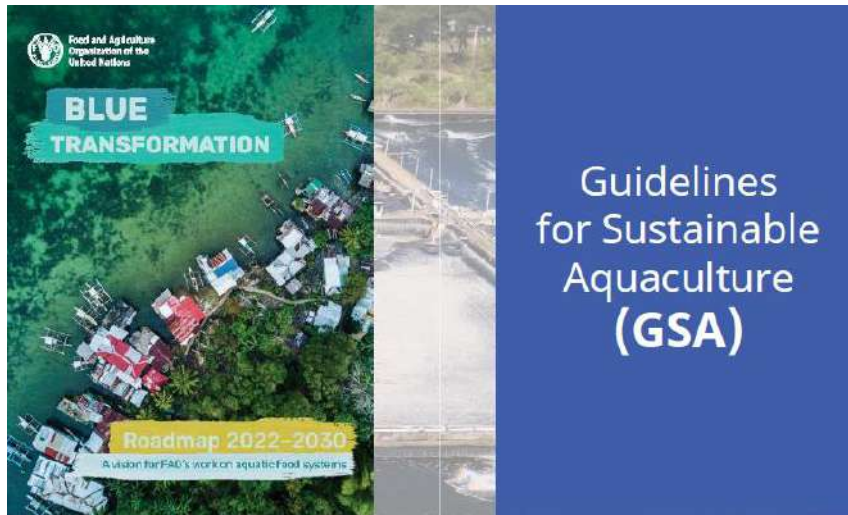
- **單元 5.5 設計與監測 AMR 之最佳操作規範**
 - **策略目標 1**：透過有效溝通、教育與培訓提升對 AMR 認知與理解，案例研究包括柬埔寨、阿根廷、辛巴威之宣傳材料製作
 - **策略目標 2**：透過監測與研究強化知識與證據基礎，案例研究包括阿根廷、歐盟之 AMR 資料庫開發。
 - **策略目標 3**：透過有效之衛生設施 (sanitation)、個人衛生 (hygiene) 與感染預防措施，以降低感染率。案例研究包括辛巴威、歐盟。

(四) 聯合國糧農組織 (FAO) 於水產養殖 AMR 與 AMU 工作

FAO 亞太區辦事處的 Muhammad Usman Zaheer 博士，作為區域 AMR 監測與「防疫一體」(One Health) 專家，與世界動物衛生組織 (WOAH) 及世界衛生組織 (WHO) 合作推動由歐盟資助之 AMR 項目，並共同舉辦此工作坊。FAO 在水產養殖中之 AMR 工作重點，包含

1. 《FAO 負責任漁業技術指引——水產養殖發展 (FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries – Aquaculture Development)》
 - 第 8 章：水產養殖中謹慎且負責任使用動物用藥之建議 (Recommendations for prudent and responsible use of veterinary medicines in aquaculture)
2. 《FAO 2021-2025 AMR 行動計畫》
 - 支持糧食與農業領域的創新與韌性
3. 《藍色轉型：2022-2030 藍圖》
 - FAO 水產食品系統工作的願景
4. 《永續水產養殖指南》(GSA)



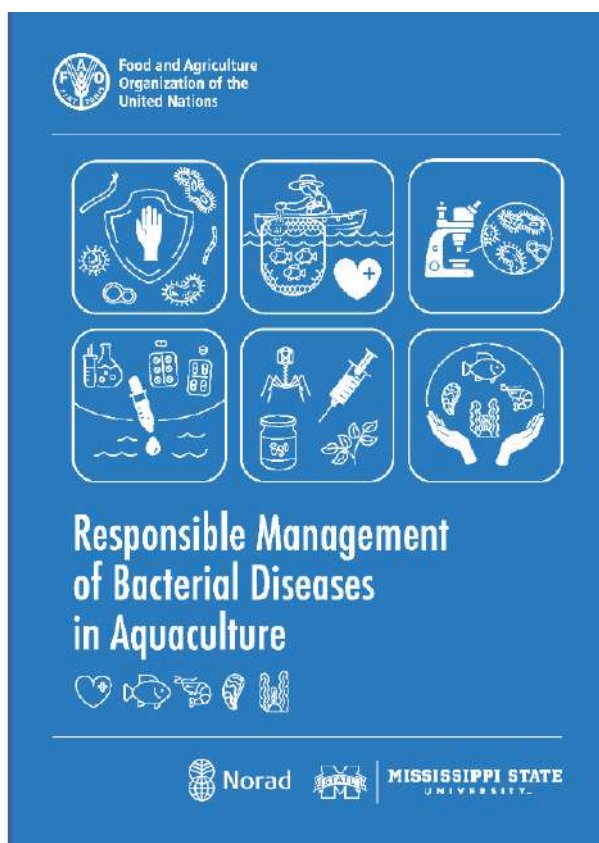


糧農組織（FAO）2021-2025 年 AMR 行動計畫旨在提升農業和糧食部門的經濟和生計之韌性，減少 AMR 之衝擊，計畫五大目標為：

1. 強化治理體系並分配資源，以加速並持續推動進展。
2. 提升利益相關者之抗藥性意識與行動參與，以推動變革。
3. 促進負責任使用抗微生物藥物，以維持藥物之有效性。
4. 加強監測與研究，以支持基於證據的決策。
5. 推行良好操作規範，以預防感染並控制抗藥性微生物之傳播。

根據 2023 年 2 月 24 日 Melba G. Bondad-Reantaso 等人於 *Reviews in Aquaculture* 發表之水產養殖中抗生素替代方案文獻回顧（*Review of alternatives to antibiotic use in aquaculture*），目的為在水產養殖生產中減少抗生素之使用，替代方案包括噬菌體、疫苗、醫療用植物、雞蛋黃免疫球蛋白（IgY）、益生菌/益菌生等。

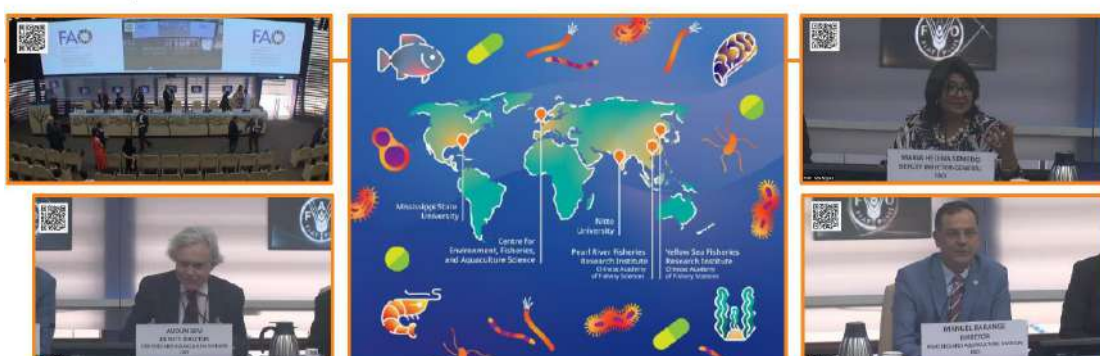
《水產養殖中細菌性疾病的負責任管理》由糧農組織（FAO）與密西西比州立大學、Norad 聯合出版，旨在提供負責任的細菌性疾病管理策略，涵蓋疫病防控、治療以及永續之疾病管理作業規範，如下圖：



有關 FAO 在應對 AMR 及改善水產養殖生物安全方面之努力亮點，FAO 2023 年 6 月 26 日於義大利羅馬啟用 AMR 與水產養殖生物安全參考中心（FAO Reference Centers for AMR and Aquaculture Biosecurity），據點分布於中國、美國和英國等地。

Launch of the FAO Reference Centers for AMR and Aquaculture Biosecurity

26 June 2023
Rome, Italy



FAO 2024 年 4 月於中國重慶啟用為期 10 年之 RENOFARM 計畫，即減少農場抗微生物藥物需求以支持永續農糧系統轉型計畫（Reduce the need for

antimicrobials on farms for sustainable agrifood systems transformation initiative, RENOFARM)，該計畫三大目標為：(1) 協助 100 個國家參加此計畫，並於食品與農業領域（包括水產養殖）全面實施 AMR 國家行動計畫。(2) 培訓參加國之 50% 動植物防疫工作人員。(3) 協助 80% 參加國定期向 FAO 提交 AMR 數據至 InFARM 平台。



FAO 呼籲參加社群平台與 RENOFARM 聯盟

FAO 即將推出社群平台「良好農業操作規範與謹慎使用抗微生物藥物，以降低農糧部門中抗微生物藥物抗藥性之風險 (RENOFARM CoP)」，作為專家和國家之間分享經驗與資源交流場所。此外，RENOFARM 聯盟也對所有國家、國際組織、研究人員、農民及個人開放，只需提供基本資訊即可加入。如下圖：

JOIN US NOW!



RENOFARM 將提供之服務包括

1. 會員之間之結對計畫
2. 將 RENOFARM 納入 FAO 旗艦計畫
3. 培訓與能力建設計畫
4. FAO 參考中心提供之技術支持
5. 知識共享平台（包括防疫一體知識中心）
6. RENOFARM 工具箱
7. 為會員提供諮詢服務及技術支援
8. 聯合計畫與專案之合作機會

RENOFARM 帶來效益

1. 以會員為中心的支持，聚焦於「五優農場（優良生產操作、優良替代方案、優良連結、優良防疫服務、優良激勵措施 [Farm 5Gs, Good Production, Good Alternatives, Good connection, Good incentives, Good health service]）」、3 項工作流程（農業環境、國家賦能行動、國際賦能行動）。

2. 量身定制路徑圖，幫助減少農場對抗微生物藥物之需求。
3. 以成本效益且永續之方法，解決農糧系統 (agrifood systems) 中之 AMR 問題。
4. 知識與經驗共享，透過機構與個人組成之網絡進行交流。
5. 提升 AMR 工作之影響力，特別是在農糧系統之應用。
6. 協作資源動用與轉型影響力，加強農糧系統中 AMR 工作之協作。

FAO 抗微生物藥物抗藥性漸進式管理路徑 (FAO Progressive Management Pathway for AMR, FAO-PMP-AMR)

在 FAO 之 RENOFARM 計畫中，第一個目標是確保 100 個國家全面落實 AMR 行動計畫。FAO 提供了一個工具，稱為「抗微生物藥物抗藥性漸進管理路徑 (PMP-AMR)」，該工具之功能為評估一個國家之 AMR 國家行動計畫 (National action plan, NAP)，其執行項目是否符合 2015 年版「AMR 全球行動計畫」Global action plan on antimicrobial resistance 之目標；以及評估這些執行項目於該國內落實之程度。

在農業和糧食部門中，我們的最終目標是謹慎使用抗微生物藥物，同時進行監測，並預防和控制 AMR 之發生。PMP-AMR 工具根據 FAO 2021-2025 行動計畫和全球行動計畫，評估國家於**五大支柱**上之進展。根據評估結果，該工具會指出該國家目前之狀況，並建議如何納入未涵蓋之領域。上述所稱 AMR 國家行動計畫五大支柱，分別說明如下：

國家行動計畫第一大支柱：提升 AMR 意識與行動參與

- 提升 AMR 意識
 - 進行 AMR 認知評估
 - 推行 AMR 意識提升之宣傳活動
 - 發布 AMR 與 AMU 之年度報告
- 訓練與教育
 - 為食品與農民提供培訓課程

- 為動物醫療專業人員提供培訓課程
- 於教育課程中納入 AMR 與 AMU 內容

國家行動計畫第二大支柱：AMU 及 AMR 監控與研究

- 抗微生物藥物使用量（Antimicrobial use, AMU）監測（monitoring）
 - 抗微生物藥物之運銷
 - AMU 資料收集
 - 向 WOA 提交 AMU 報告
 - 末端使用者之監測
- 抗微生物藥物抗藥性（Antimicrobial resistance, AMR）監控（surveillance）
 - 實驗室技術能力
 - AMR 監控
 - AMR 報告單位
 - AMR 報告品質
 - **向 InFARM 提交 AMR 報告**
 - 擴展動物防疫之監控
 - 抗微生物藥物之環境外溢
 - 擴展植物防疫之監控

國家行動計畫第三大支柱：良好操作規範

- 就預防與減少動物傳染病（與植物之病蟲害）擴散，提供指導
- 實施良好操作規範
- 執行良好操作之指導與輔導

國家行動計畫第四大支柱：負責任使用抗微生物藥物

- 減少抗微生物藥物之污染
 - 抗微生物藥物之管理措施（Antimicrobial stewardship）
 - 食品中的抗微生物藥物殘留
 - 飼料中之抗微生物藥物殘留
 - 抗微生物藥物之環境污染

- 涉及抗微生物藥物使用之農場廢棄物管理
- **實施負責任使用抗微生物藥物**
 - 抗微生物藥物使用之法規
 - 抗微生物藥物之處方管控
 - 抗微生物藥物之製造與品質管控
 - 抗微生物藥物之運銷與商品化
 - 建立 AMU 高低之衡量標準

國家行動計畫第五大支柱：治理與資源

- **跨部門協調小組**
 - 設立跨部門協調小組
 - 進行跨部門協調小組運作
- **國家行動計畫 (National action plan, NAP)**
 - 策略計畫
 - 運作計畫
- **永續性**
 - 法規框架
 - 財務永續性
 - AMR 與 AMU 研究

上述五大支柱係依據 FAO 行動計畫 (2021-2025)與 WHO 抗微生物藥物抗藥性全球行動計畫 (2015)，如下圖：

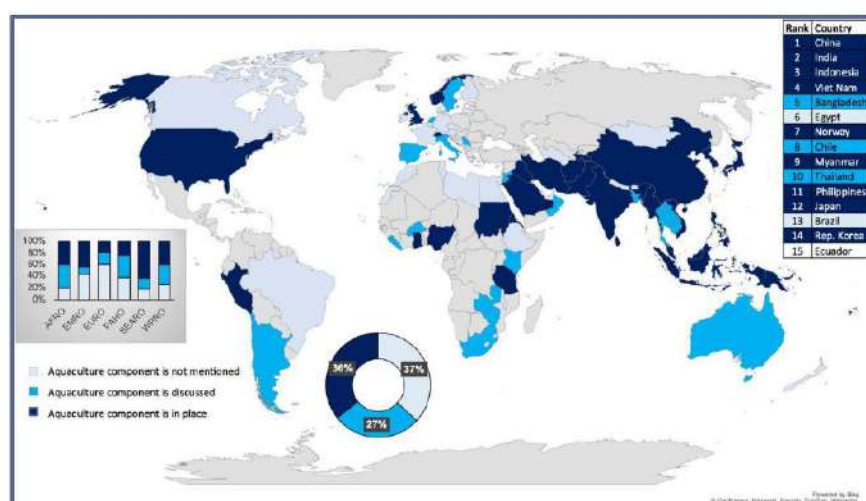


「FAO 抗微生物藥物抗藥性漸進式管理路徑」工具將國家 AMR 工作之每個主題分為四個階段：

1. 第一階段：評估現況，僅辨認出應執行之工作項目，並採取逐步方式實現每個具體目標。
2. 第二階段：小規模行動，僅在試點範圍內執行工作項目。
3. 第三階段：從小規模行動推廣至全國行動，從關鍵部門擴展到防疫一體相關部門。
4. 第四階段：在全國範圍內行動，於所有農業與食品領域中全面執行。

FAO 提供國際指導與工具，協助各國完成國家行動計畫，國際工具包括 GLASS、TrACSS、JEE、FAO-ATLASS、WOAH PVS。

FAO 觀察到許多國家之行動計畫中，水產養殖領域常常未被納入。2022 年 Andrea Caputo 等人於《水產養殖評論》刊登「水產養殖中之抗微生物藥物抗藥性：全球文獻與國家行動計畫分析」，對 95 個 AMR 國家行動計畫與 15 個主要水產養殖生產國進行回顧性研究，結果顯示 37% 之國家未將水產養殖視為需重點調查與控管之關鍵項目，導致 AMR 於整個供應鏈中缺乏有效管理。這項發現是一個警訊，但同時也是一個機會。FAO 願意提供協助，支持需要幫助的國家將水產養殖納入 AMR 行動計畫中。排名前 15 的水產養殖國家包括中國、印度、印尼、越南、孟加拉、埃及、挪威、智利、緬甸、泰國、菲律賓、日本、巴西、韓國及厄瓜多。下圖「深藍色」為水產養殖已全面納入國家 AMR 行動計畫；「藍色」為水產養殖有部分被討論；「淺藍色」為水產養殖未被提及。



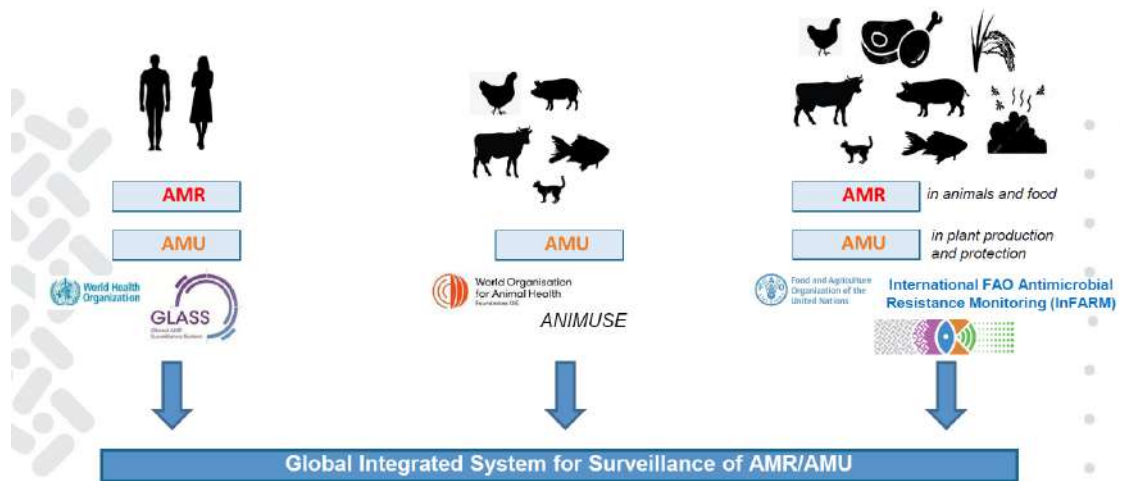
AMR/AMU 監控之全球整合型系統 (Global Integrated System for Surveillance of AMR/AMU) 四方全球監測架構如下：

- 人類領域：由世界衛生組織 (WHO) 之全球 AMR 監控系統 (GLASS) 負責人類之 AMR 及 AMU 監測。
- 動物領域：由世界動物衛生組織 (WOAH) ANIMUSE 系統進行動物抗微生物藥物使用量 (AMU) 之全球監測。
- 動植物生產與保護領域：由聯合國糧食及農業組織 **(FAO) 國際 AMR 監測系統 (InFARM) 負責全球動物及食品之 AMR 監測**、植物生產與保護之 AMU 監測。

RENOFARM 計畫之第三項目標是協助 80% 參加國家將 AMR 數據報告送交至 InFARM 平台。此亦納入 2024 年年 9 月於紐約聯合國大會 (UNGA) 高峰會議通過之第 99 項政治宣言中，該政治宣言為：「鼓勵所有國家透過現有之全球監測系統 (包括全球 AMR 及 AMU 監測系統 (GLASS)、全球動物 AMU 資料庫 (ANIMUSE) 及 FAO AMR 監測平台 (InFARM) 於 2030 年前報告高品質之 AMR 及 AMU 數據，這些數據將用於四方防疫一體全球統合型 AMR 及 AMU 監測系統 (GISSA)」。

這三個平台 (如下圖) 會整合數據並向全球 AMR 和 AMU 監測系統 (GISSA) 提供資訊，即這些平台能夠彼此連結與交流，以整合全球層級之 AMR 和 AMU 狀況，進一步推動全球 AMR 預防與控制。

Quadripartite Global Surveillance Architecture

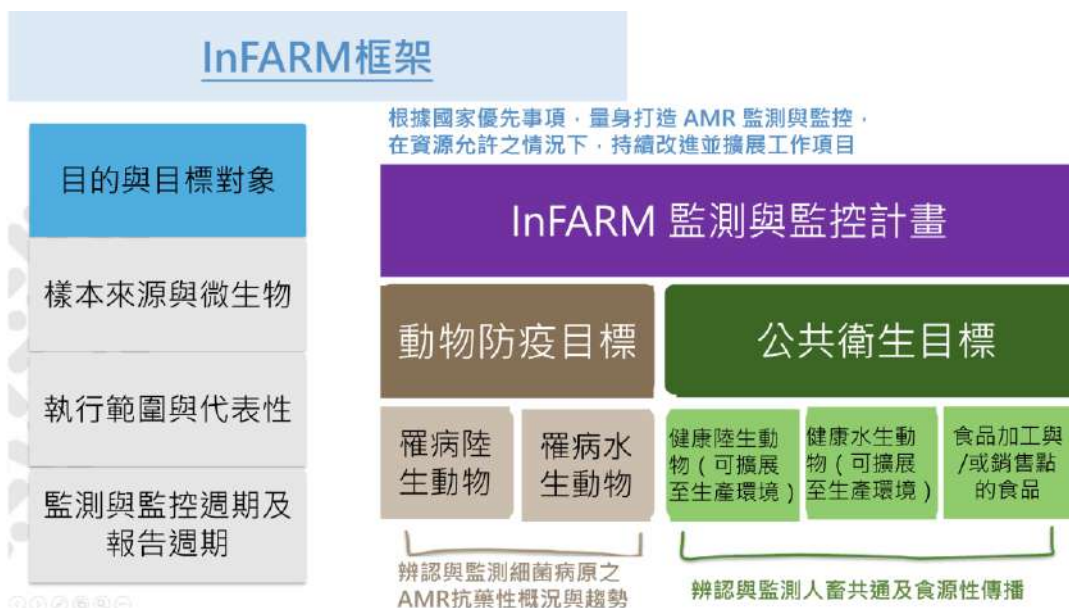


什麼是 InFARM (AMR 監測之全球資訊系統) ？

InFARM 是一個全球資訊系統，由 FAO 相關之工作項目所組成，協助各國蒐集、整理、分析、視覺化並有效利用其 AMR 監測與監控數據。這些數據主要來自畜牧業、漁業及水產養殖，以及相關之食物產品。

InFARM 資訊系統最初設計用於儲存並呈現透過表現型藥物敏感性試驗 (antimicrobial susceptibility testing, AST) 所產生之 AMR 數據，包括：

- 具有公共衛生重要性之優先細菌種別，包括人畜共通及食源性病原菌 (zoonotic and foodborne pathogens) 以及來自動物及食品來源之共生指標細菌 (commensal indicator bacteria from animals and food sources) 。
- 會對動物防疫及生產力造成影響之細菌病原。



InFARM 之實施符合國際標準：

- FAO 和 WHO 2023 年 食源性抗微生物藥物抗藥性法典標準彙編 (*Foodborne antimicrobial resistance – Compendium of Codex standards*)
<https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb8554en>
- WOH 2024 年動物衛生法典與手冊 (*Codes and Manuals*)
<https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/>



實驗室與 AMR 監測系統之 FAO 評估工具 (FAO Assessment Tool for Laboratories and AMR Surveillance Systems, FAO-ATLASS)

FAO 有一個工具稱為 FAO-ATLASS，該工具已經在全球多個國家應用。下方地圖顯示了工具應用之地區。該工具可以於國家層級進行應用，以了解一個國家在食品與農業部門之 AMR 監測現狀。此外，該工具亦可應用於實驗室端，針對特定實驗室評估其在 AMR 監測方面之運作情況。這些實驗室可以來自陸生動物、水生動物、植物、食品安全及環境領域。ATLASS 會逐一評估實驗室，了解其現狀並提出改進建議。



FAO-ATLASS 結果產出：量化資訊

FAO 針對每個實驗室、每個領域（包括治理、流行病學單位之數據蒐集與分析、實驗室數據產生網絡、溝通、可永續性）與國家 AMR 監控系統，了解該國家現況並提出改善建議，這些建議協助各國辨認改善步驟、優先行動項目，並隨時間推動監測。

有關一個國家之 AMR 數據品質，分五個階段，由最低階至最高階分別為有限、中等、已發展、已展示與可永續。倘該國達第三階段以上，即作 AMR 數據達可靠性門檻。若一個國家尚未納入水產養殖 AMR 監測系統，建議將其逐步納入。運作中之水產養殖實驗室也會被納入評估，並制定支持國家進步之路線圖。

FAO 2024 年舉辦了多場活動，包括 5 月及 7 月之活動，目的在於加強對 AMR 之理解。在洲際區域辦公室層級，FAO 根據行動計畫，實施五大策略，並透過多個專案支持各國行動，包括：

1. 了解組織、技術、政治及社會文化之背景

2. 開發或應用工具與框架，以解決已辨識之缺口
3. 提供培訓與支持，以建立食品與農業所需之專業技術能力
4. 促進協調與夥伴關係，加強在食品與農業領域中有效之 AMR 減緩行動
5. 確保持續性執行



FAO 已制定相關指南，包括

- 2023 年與新加坡食品局及國家公園管理局合作，推出之水產養殖中細菌病原 AMR 監測與監控（洲際區域性指引：食品與農業中抗微生物藥物的抗藥性、使用及殘留之監測與監控—第 3 冊
- 養殖場端抗微生物藥物使用量監測指引（洲際區域性指引：食品與農業中抗微生物藥物的抗藥性、使用及殘留之監測與監控—第 5 冊）



FAO 與三方夥伴（WHO 及 WOA）2024 年 5 月 8 日至 10 日於泰國曼谷合作舉辦「區域性 AMR 監測衡量標準研討會」，屬於由歐盟執行委員會資助的區域性三方 AMR 專案「攜手合作，對抗亞洲 AMR」。該研討會目標為促進對人類防疫、動物防疫及環境健康領域之 AMR 監測工作之深入了解，並確認優先重點項目，討論各國在不同領域 AMR 監測之能力建立需求。



（五）WorldFish 在水產養殖中的抗微生物藥物使用（AMU）和抗微生物抗藥性（AMR）工作

由在馬來西亞 WorldFish 任職的研究員 Laura Khor Li Imm，並隸屬於該組織的水生動物健康與防疫一體（One Health）團隊，簡報「WorldFish 在水產養殖中 AMU 和 AMR 工作」。

WorldFish 簡介

WorldFish 是一個非營利組織，隸屬於國際農業研究諮詢集團（CGIAR），該集團是一個全球合作夥伴關係，致力於減少貧困、加強糧食安全及改善自然資源的永續使用。WorldFish 工作重點集中在亞太及非洲等區域。WorldFish 擁有來自 30 多個國家的超過 400 名員工，分布在這些區域的不同地點，專注於解決永發展的挑戰，並透過提供全方位水產食品系統解決方案來實現目標。目前，

WorldFish 在 27 個國家有運行中的執行專案，致力於為利益相關者（例如漁民、農民、消費者、水域周邊社區、公私部門、中低收入國家之學界等）帶來利益。





為什麼孟加拉會被 WorldFish 挑選為 AMR 工作之重點國家？

根據過去報告顯示，孟加拉地區水產養殖中使用的抗生素數量（21 種化合物）在亞洲名列第 3。抗微生物藥物使用量很高。此外，孟加拉有超過 10 萬家具執照與 10 萬家無執照之零售藥店，直接銷售這些抗微生物藥物給農民，且無需處方。因此 WorldFish 希望能進行驗證和進一步研究。

AMU/AMR 數據收集員之培訓


WorldFish 之 AMU 研究重點研究聚焦於 Mymensingh 地區，該地區是孟加拉國五大羅非魚主要生產區之一。WorldFish 透過 Learn.ink 課程（手機線上學習數位課程）、實體培訓與示範進行前置作業培訓，教導數據收集員如何使用調查工具。調查工具與問卷係由 ILRI（國際家畜研究所）和 IFPRI（國際糧食政策研究所）合作開發，以達到資料標準化。課程結束後，WorldFish 安排了實地培訓，教導他們如何在手機上安裝這個數據收集工具，並指導他們如何收集樣本和數據。

Trainings of enumerators on AMU/AMR data collection
Pretraining using Learn.ink courses, in-person trainings & demonstrations



Quick overview of survey tools with questionnaires developed in collaboration with ILRI & IFPRI for data harmonization

Hands-on training on the survey & biological sampling

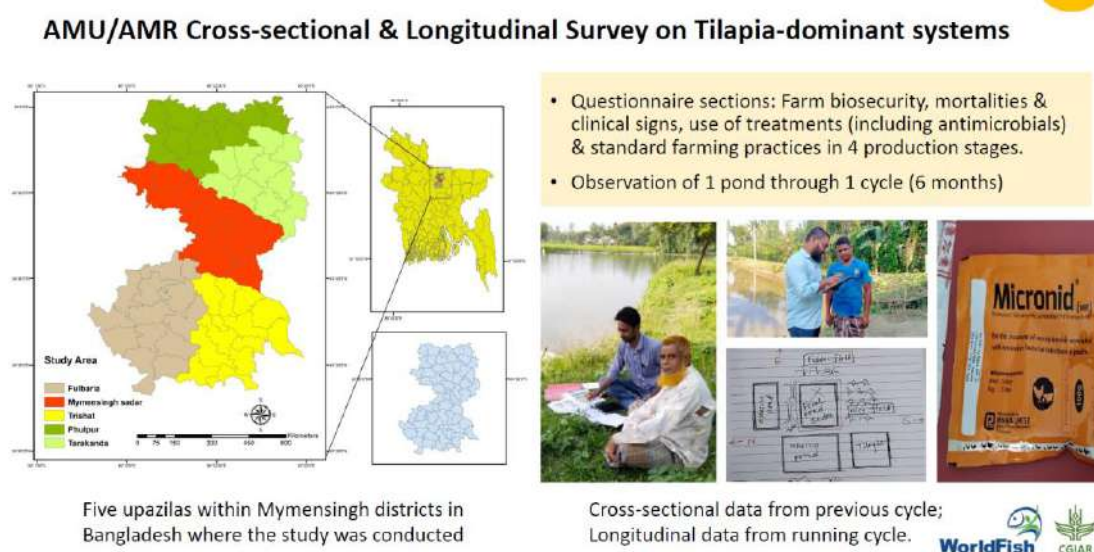


以羅非魚為主的調查系統：AMU/AMR 橫斷面與縱向調查

數據收集開始後，WorldFish 將數據收集員派遣到明錫區內的五個分區，請他們觀察一個魚塘之一整個生產週期（6 個月），收集以下資訊：

- 養殖場生物安全措施、養殖場中之臨床症狀及死亡率紀錄。
- 治療產品之使用情況：例如預防或治療疾病所使用的產品類型。此不僅限於抗微生物藥物，還包括益生菌、促生長劑或增氧劑等。

WorldFish 請數據收集員同時記錄非抗微生物藥物之原因為有些農民只記得產品之品牌名稱，無法區分哪些是抗微生物藥物，哪些不是。此外，有些抗微生物藥物被混合進其他產品中進行銷售。為了統一數據收集，WorldFish 決定每個農場只選擇一個魚塘進行詳細調查。如此，WorldFish 可更精確計算每平方米魚塘或每條魚之抗微生物藥物使用量。



在整個研究過程中，WorldFish 收集了兩組數據：

1. 橫斷面數據：過去生產周期之橫斷面問卷數據。
2. 持續跟蹤數據（縱向數據）：來自目前正在進行的生產週期，透過 12 次拜訪，直到生產周期結束。

在跟蹤調查中，WorldFish 提供了麻布袋，讓農民將使用過的治療產品包裝存放在其中。每次數據收集員拜訪時，會收集這些包裝，拍攝標籤照片，並將所

有照片整理成一本「水產藥品圖鑑」。為了進一步擴充產品列表，數據收集員還拜訪了當地的農業獸藥零售店（agro vet shop），了解他們通常提供給農民的產品。

透過這些資訊，WorldFish 將水產藥品大致分類，包括抗微生物藥物（涵蓋抗真菌藥、抗生素、抗病毒藥等）、增氧劑、益生菌、飼料添加物、生長促進劑等其他類別，並列出包裝上顯示之有效成分。若包裝上沒有相關資訊，WorldFish 會上網查詢。目前這本圖鑑已經完成，但屬於限制性公開的內部資料。

Development of aquamedicines photobook for AMU referencing

- Photobook of aquamedicines developed from farm product photos and input shop data.
 - Jute bags provided to observe packages of farm treatment products which include antimicrobials.
 - Survey of 52 input shops under 7 Upazilas in Mymensingh District for listing agro-chemicals and antimicrobials commonly provided to aquaculture farmers.
- Aquamedicines categorized into antimicrobials (antiparasitics, antibiotics, antivirals, antifungals), insecticides, oxygen suppliers, harmful gas removers, probiotics, feed supplements and growth promoters.
- List of product photos, brand name, manufacturer and active ingredients.



農業獸藥零售店（agro vet shop）調查

WorldFish 還針對農業獸藥零售店做單獨調查。在該調查中，WorldFish 走訪了農業零售店，了解他們向農民提供的產品種類，以及他們在開立處方或銷售產品時的決策過程。WorldFish 詢問零售店許多問題。此外，如果店家願意，WorldFish 還索取他們的銷售發票副本，包括：

1. 水產養殖中抗生素的銷售量與使用量情況。
2. 治療產品的種類：超過 300 個水產藥物品牌被記錄，報告指出 67 個抗生素品牌，分屬於 9 種關鍵重要抗生素 (CIAs) 與 8 種高度重要抗生素 (HIAs)。

3. 如何開立處方（如店內是否有獸醫負責處方）：現場作業員的知識、態度與操作調查。
4. 銷售高峰月份。

水產濕貨市場 AMR 評估

研究地點位於孟加拉的庫爾納（Khulna）和達卡（Dhaka）濕貨市場。在這項研究中，WorldFish 收集了蝦和羅非魚的樣本，並從魚類樣本中提取皮膚、鰓、腸道和肌肉組織進行檢測；蝦則只提取肌肉和腸道組織。這些樣本主要用於檢測大腸桿菌（*E. coli*）和沙門氏菌（*Salmonella*）的抗藥性。

與在地研究機構合作進行 AMR 監測

WorldFish 與孟加拉當地機構（如 Khulna 大學及孟加拉畜牧研究所）合作，開展以下工作，如下圖。：

1. 抗生素敏感性試驗（Antibiotic Susceptibility Testing, AST）及細菌取樣與處理之培訓。
2. 在 Khulna 大學設立實驗室，用於收集魚類病原樣本並進行 AST 試驗。
3. 定期舉辦能力建設活動，培訓政府技術人員、地方研究員、學生和實驗室技術員。培訓內容包括樣本收集、DNA 提取、PCR 技術及 AST。

Work with local research institutions for AMR surveillance

Bacteriological sampling and processing for AST profiling training in Khulna University



Bacteriological sampling and AST profiling training at BLRI



AST profiling by disk diffusion method on fish bacteria samples in WF-KU lab



此外，WorldFish 還進行了 AMR 宣傳活動，其中包括與合作夥伴共同編寫生物安全培訓手冊，以降低水產養殖中 AMR 風險，如下圖。

Other published materials, presentations & activities for AMU & AMR awareness



合作夥伴與協作（WorldFish 與夥伴的合作）

WorldFish 採用系統思維方式解決 AMR 問題，透過觀察水產食品系統的全貌，分析不同元素的交互作用，並識別 AMR 熱點區域（如抗微生物藥物高使用量和人類及環境之暴露點）。基於這些分析，WorldFish 設計了可行之解決方案，並與多個機構合作，如 SRC，加拿大滑鐵盧大學。此外，WorldFish 還參與了 Fleming

與 AMU/AMR 數據與樣本採集相關之線上課程連結清單

魚類樣本採集技術課程

1. 疾病診斷中的魚類樣本採集入門：
<https://bit.ly/39RfhO0>
2. 魚類疾病樣本採集基礎課程：
<https://bit.ly/3kVQm1W>
3. 濕抹片樣本採集：
<https://bit.ly/3ojMTfT>

4. 微生物群樣本採集：
<https://bit.ly/2XZ5931>
5. 血液樣本採集：
<https://bit.ly/3F82nd4>
6. 細菌學樣本採集：
<https://bit.ly/3oJlnX2>
7. 分子診斷與病毒學樣本採集：
<https://bit.ly/3yGre6e>
8. 組織學樣本採集：
<https://bit.ly/3zUCKs4>

水產養殖調查課程

1. 使用 ODK 進行水產養殖調查：
<https://bit.ly/3AYXUGQ>
2. 水產系統中的抗微生物藥物使用 (AMU) 調查：
<https://bit.ly/3EMIsCo>

第二節：水產養殖中的抗微生物藥物使用 (AMU) 報告

(一) ANIMUSE：主要功能與問卷

由 WOAAH 的 AMR 及動物用藥產品的 Dante Mateo 簡報「ANIMUSE：主要功能與問卷」。雖然 ANIMUSE（動物抗微生物藥物使用量全球資訊系統）主要由動物用藥聯絡人（Veterinary Products Focal Point）使用，但水生動物聯絡人（Aquatic Animals Focal Point）應瞭解 ANIMUSE。

WOAH 設立 ANIMUSE 係依據 WHO「抗微生物藥物抗藥性之全球行動計畫」與 WOAAH「抗微生物藥物之抗藥性及其謹慎使用策略」目標之一，該目標為透過監測和研究增強知識，並特別針對抗微生物藥物使用量（AMU）進行監測。WOAH 希望幫助會員國建立和實施監測系統，並維護全球抗微生物藥物使用量之資料庫。WOAH 亦於《陸生動物衛生法典》第 6.9 章「監測產食動物抗微

生物藥物使用量與使用模式及《水生動物衛生法典》第 6.3 章「監測水生動物抗微生物藥物使用量與使用模式」，說明如何蒐集這些資料。

WOAH 關於 AMR 與謹慎使用抗微生物藥物之策略

1. 加強知識（透過監測和研究）
 - 支持會員國建立及實施監測與監控系統。
 - 建立並維護關於產食動物及伴侶動物抗微生物藥物使用量之全球資料庫，並進行相關分析與年度報告。
2. 提升 AMR 意識與認識
3. 鼓勵實施國際標準
4. 支持良好之治理與能力建設

WOAH 之 AMU 全球資料收集歷程

AMU 數據收集工作最早可以追溯到 2013 年，當時在全球 AMR 會議上，提出了建立 AMU 資料庫之建議。因此，WOAH 首先進行了一次調查，以了解各國是否已建立相關之 AMU 數據收集系統，當時調查結果顯示，在 152 個回應之會員國中，僅 41 個會員國（27%）擁有正式系統進行 AMU 數據收集。

WOAH 於 2015 年發起 AMU 數據收集計畫，當時是透過 Excel 文件進行操作。WOAH 於 2019 年，我們推出了 Excel 計算工具，幫助會員國更準確地估算各類抗微生物藥物之使用量，會員國僅需輸入部分數據，Excel 便能自動進行計算。

WOAH 於 2022 年啟用了 ANIMUSE，現在會員國可以直接線上輸入、分析數據，並生成圖表，因此 WOA 希望不僅是動物用藥聯絡人使 ANIMUSE，而是水生動物聯絡人和所有對這些數據感興趣的人都能使用 ANIMUSE。

WOAH 之問卷資料包括質性與量性數據。依據各會員國可取得之數據，於下列 3 選項擇 1 填寫。

- 選項 1：可以區分抗微生物藥物之使用量為動物醫療用（即用於預防、控制或治療動物傳染病）或生長促進用。

- 選項 2：除了上述數據外，尚能區分陸生產食動物、水生食動物及非產食動物之使用量。
- 選項 3：除了上述數據外，尚能區分投藥途徑，例如口服、注射或其他方式。

ANIMUSE -國家入口網站之導航選單包括以下功能：

- 首頁：主頁面。
- 計算模組：若選擇此模組，可進行數據估算。會員國可輸入產品名稱和濃度，系統會根據一年內銷售之產品數量，自動計算出總使用量。
- 問卷：填寫和提交數據。
- 數據視覺化：提供圖表化之數據展示。
- 歷史記錄：查看該國家過去歷次送交之數據。
- 問題解答：協助使用者解題疑義。
- 資源：包含多部教學影片，幫助使用者學習如何使用 ANIMUSE 平台。
- 協助使用者：可透過 ANIMUSE 平台或電子郵件聯繫 WOH。

WOAH 每年 9 月開放各會員國線上填報 AMU 問卷，並於 12 月關閉。通常 WOH 會將數據提交期限延長至一月份，有時甚至延至二月份，須視會員國回復來做決定。理想情況是，會員國能提供陸生動物、水生動物和伴侶動物之 AMU 數據。如此，WOAH 可更準確比較各地區或國家間之數據。ANIMUSE 可產出互動式儀表板可視化會員國之 AMU 數據，協助會員國就 AMR 問題做出有依據之決策。所有這些數據最終都會匯總到 WOH 年度抗微生物藥物使用量報告中(如下圖)。

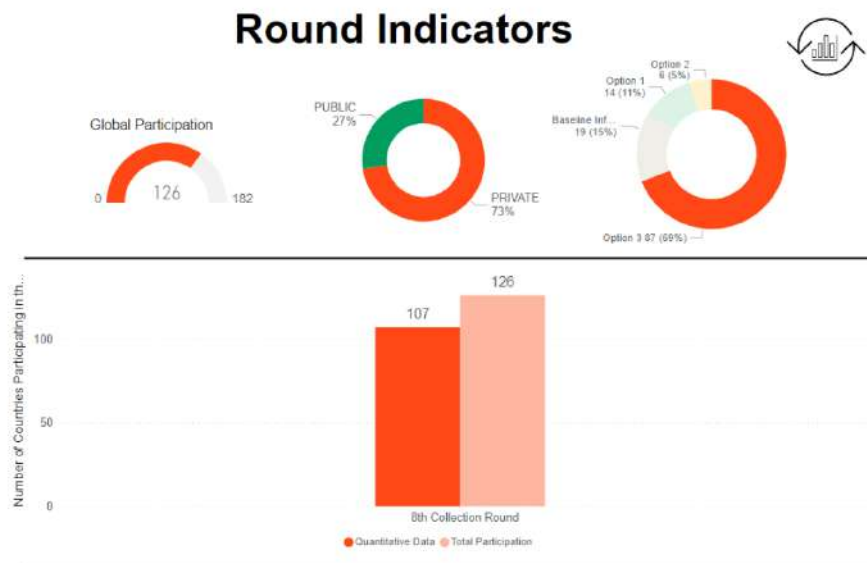
Annual Report on Antimicrobial Agents Intended for Use in Animals



(二) ANIMUSE：第八輪抗微生物藥物使用量數據收集之結果

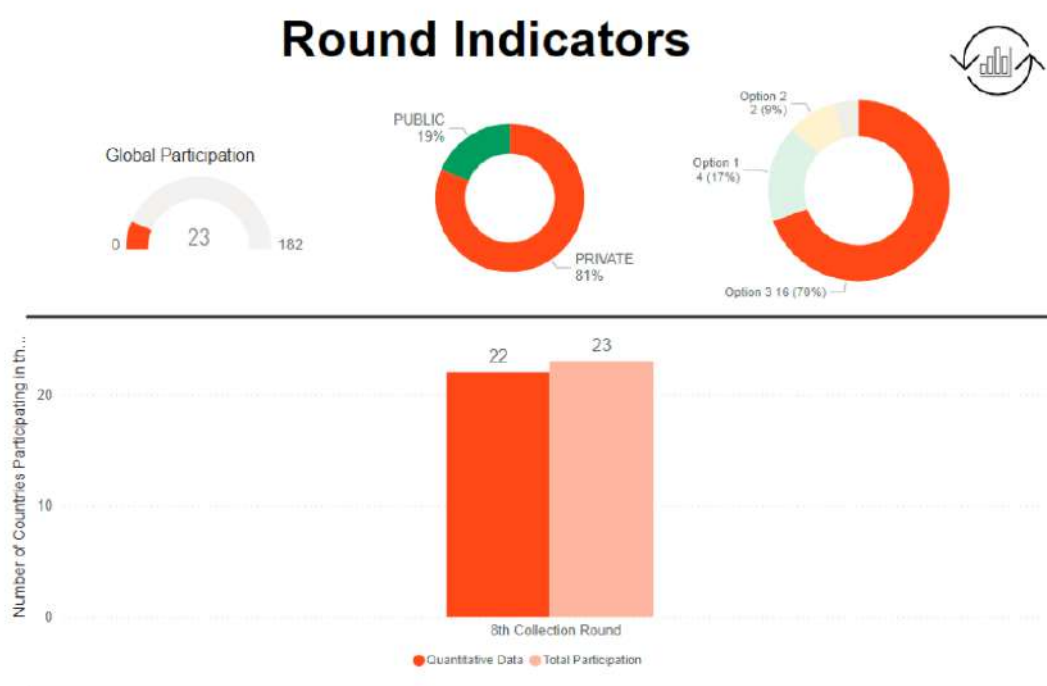
由 WOH 的 AMR 及動物用藥產品的 Dante Mateo 簡報「ANIMUSE：主要功能與問卷」。依據 WOH 第八輪數據收集之全球 AMU 結果顯示，在 182 個會員國中，計 126 個國家參加提交了 AMU 報告。126 個參加國報告中，107 個參加國提供了 AMU 量化數據，剩餘 19 個參加國僅表示有使用動物抗生素，但不確定 AMU 之具體數量。此外，有 73% 之參與國選擇將其 AMU 數據保密。目前只有部分歐洲國家及其他少數國家公開其 AMU 報告。

Participation on 8th round of AMU data collection – Global



亞太區國家參與 AMU 數據收集之情況：

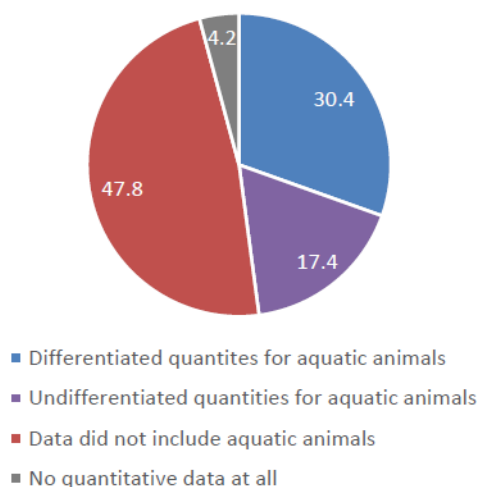
- 亞洲有 32 個會員國，其中 23 個國家參與了第八輪 AMU 數據收集。
- 70% 之亞洲參加國提供 AMU 報告選項三，即其 AMU 數據可區分陸生動物、水生動物與伴侶動物；以及可區分投藥途徑。
- 81% 之亞洲參加國選擇保密其 AMU 數據。



亞太區水產養殖之 AMU 數據收集：

- 17.4% 之亞太區國家雖然將水產動物 AMU 納入於 AMU 總量中，但無法具體區分水產養殖之 AMU。
- 47.8% 之亞太區國家表示其 AMU 不包括水生動物。
- 4% 之亞太區國家表示沒有任何 AMU 數據。

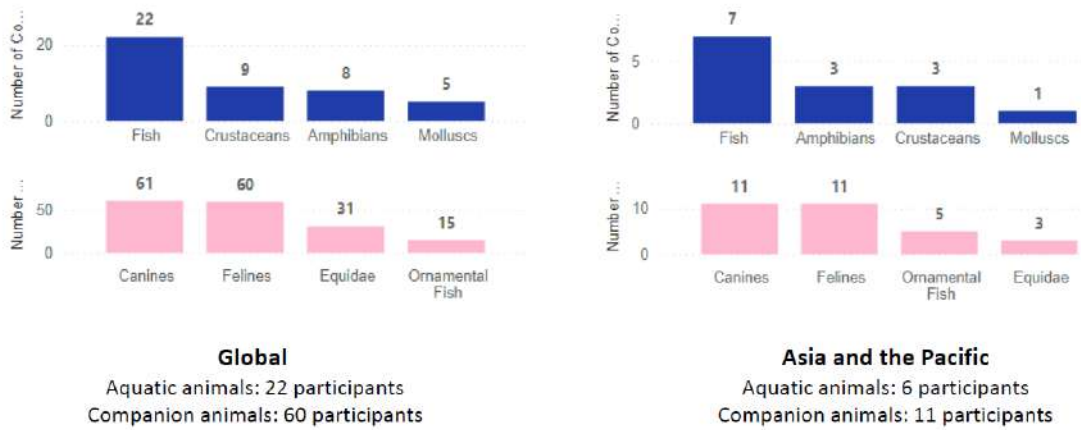
Percentage of participation in Asia and the Pacific during the 8th round of AMU data collection



2021 年全球及亞太地區之挑戰：

- 全球僅 26 個國家能區分水生動物 AMU 數據，相較於 59 個國家能提供陸生動物 AMU 數據，能夠提供水生動物 AMU 之國家數顯然偏低。
- 亞太地區僅 7 個國家提供了專門針對水生動物之 AMU 數據，然而，亞太地區之水產養殖國數量遠遠超過 7 個。
- 提供 AMU 數據的 7 個亞太區國家中，7 個國家提供了魚類 AMU 數據，3 個國家提供了兩棲類 AMU 數據，3 個國家提供了甲殼類 AMU 數據，僅 1 個提供了軟體動物 AMU 數據。
- 在觀賞魚方面，全球有 15 個國家提交了觀賞魚 AMU 數據，亞太地區有 5 個國家提供了觀賞魚 AMU 數據。

Sub-groups included within aquatic and companion animals among participants reporting quantitative AMU data in 2021

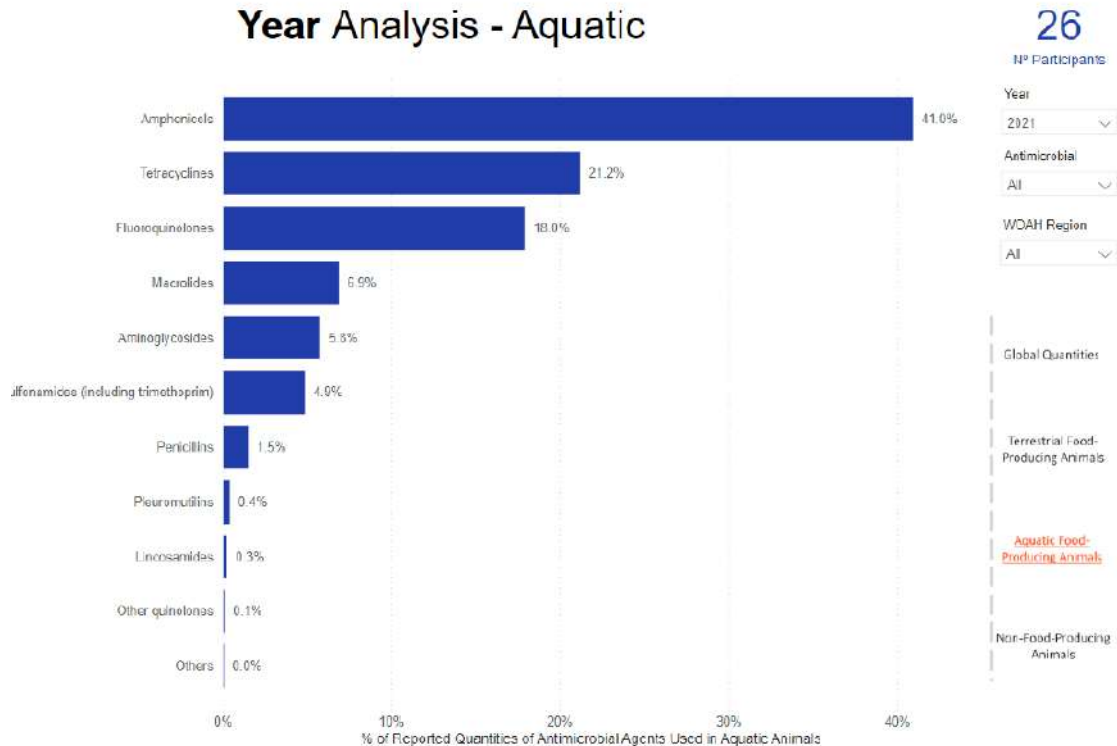


水生動物之抗微生物藥物使用分類：

根據 2021 年全球資料，WOAH 無法確定目前之全球水生動物 AMU 數據是否反映真實情況，因為這些數據僅來自 7 個亞太區國家（全球為 26 個國家），樣本數量較少，難以得出全面結論。但從這些國家的數據中我們可以得知，amphenicols 為水產養殖中使用之重要抗微生物藥物之一，排名第一，其次為 tetracyclines。

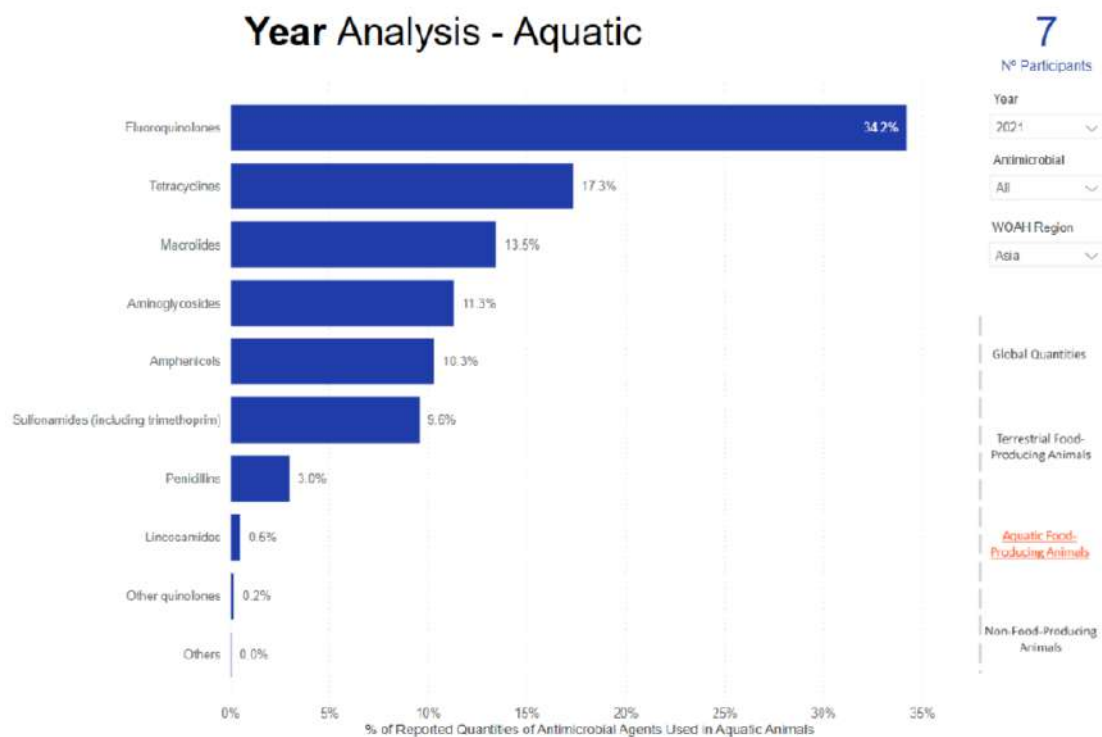
目前，水生動物 AMU 數據知細分程度尚有很大進步空間，特別是在區分不同魚類和抗生素使用量方面。這些統計對於各國追蹤抗生素使用情況、評估主要抗生素類別以及制定相關規範具有重要參考價值。

Year Analysis - Aquatic



Global

於亞太地區之水生動物抗微生物藥物使用類別方面，**fluoroquinolones** 是主要使用的抗微生物藥物（數據來自 7 個國家）。這是否能反映整個亞太地區的情況還有待商榷。但如果這是實際情況，那麼這是一個值得關注的問題，因為 **fluoroquinolones** 被世界衛生組織（WHO）列為人類醫療「最關鍵重要之抗微生物藥物（Highest priority critically important antimicrobials, HPCIA）」之一，應盡量減少使用。然而，在亞太地區的水產養殖中，這類藥物卻成為主流。根據目前數據，亞太地區之水生動物其他常用之抗微生物藥物類別包括 **tetracyclines**、**macrolides** 和 **aminoglycosides** 等。



Asia and the Pacific

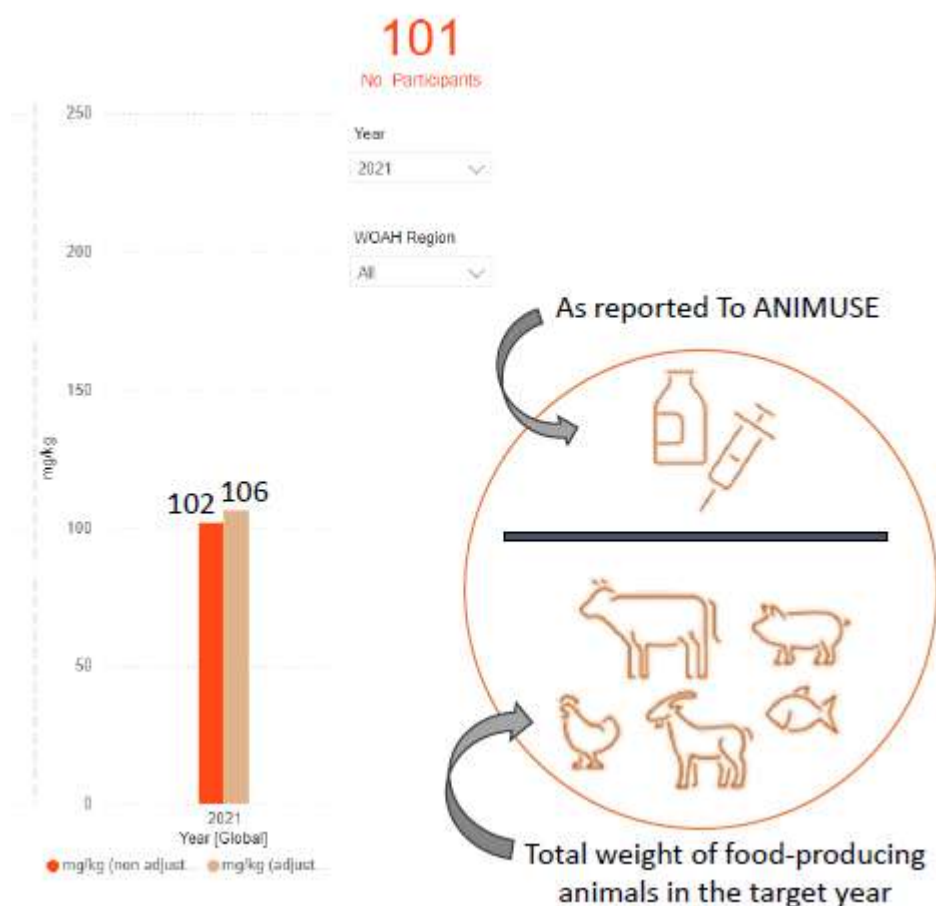
關於 AMU 比較方法

上述所提 AMU 絕對數量（例如抗生素之毫克數或有效成分數量），難以進行跨國間或跨物種間之比較（例如 A 國家與 B 國家比較、人類與動物比較、牛與魚比較）。因此，正確方式為透過動物總量體重（biomass）來校正 AMU 數據。

AMU 指標計算方式

- 計算式分子：國家提交至 ANIMUSE 資訊系統之 AMU 數據，例如將 1,000 公斤之抗微生物藥物，轉換為毫克數量。
- 計算式分母：根據 WOAHI（世界動物衛生組織）或 FAO（聯合國糧農組織）之統計，取得暴露於抗微生物藥物之動物總量體重（kg）。
- 最後計算，得出每公斤（kg）動物體重使用之抗微生物藥物毫克數（mg）。

根據 2021 年全球 AMU 數據顯示，每公斤動物體重平均使用約 102 毫克之抗微生物藥物。該數據尚考慮到國家提供之 AMU 數據可能僅反映其國內 90% 之情況，因此會進行一定之校正，校正後數據為 106 mg/kg。

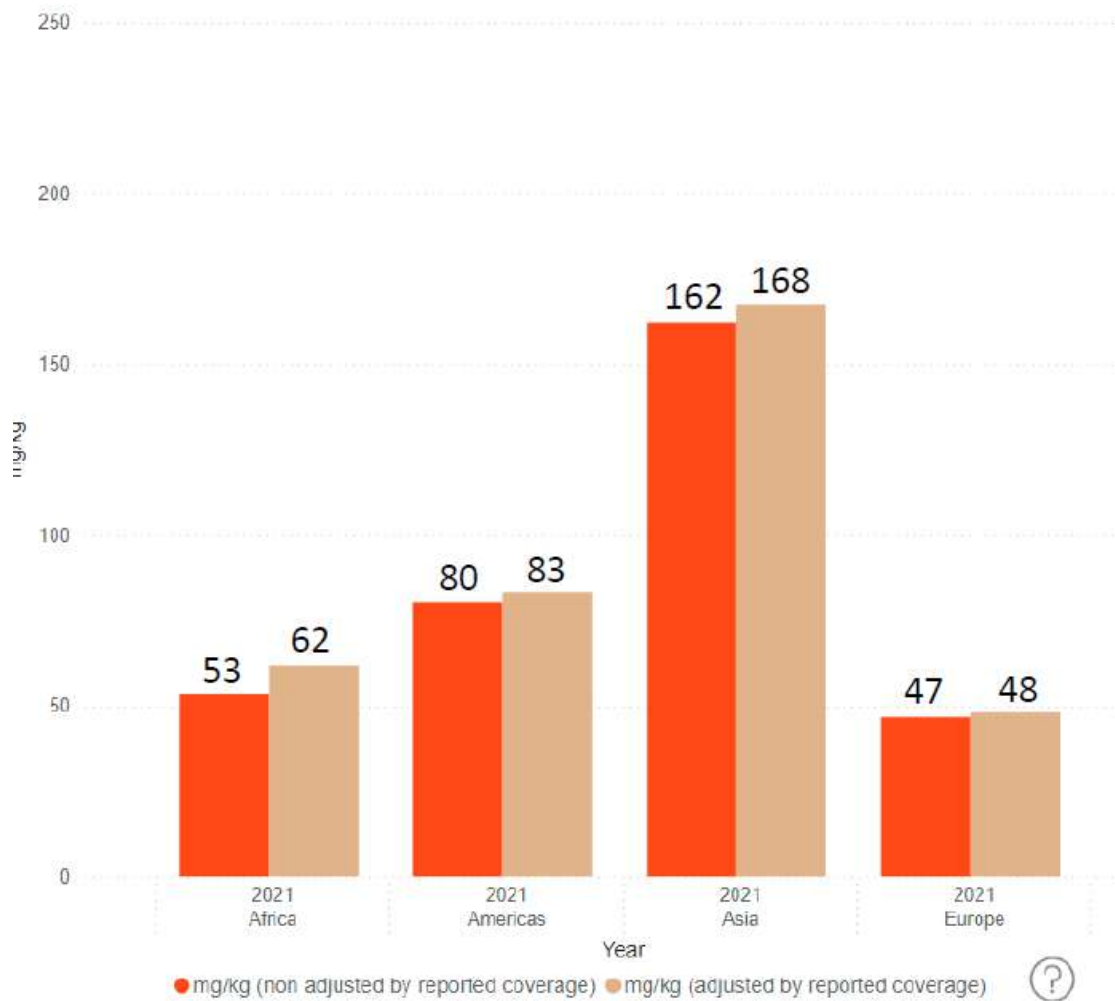


跨區域與跨物種間之 AMU 比較

1. 跨區域間比較

- 亞洲：每公斤動物體重使用 162~168 mg 抗微生物藥物，抗微生物藥物使用量最高。
- 美洲：抗微生物藥物使用量為次高，每公斤動物體重使用 80~83 mg 抗微生物藥物。
- 非洲：每公斤動物體重使用 53~62 mg 抗微生物藥物。
- 歐洲：抗微生物藥物使用量最低，為每公斤動物體重使用 47~48 mg 抗微生物藥物。

Year Analysis



2. 陸生動物與水產動物之比較

- 陸生動物：每公斤動物體重使用約 170 mg 抗微生物藥物。
- 水產動物：每公斤動物體重使用約 104 mg。

依據 2021 年數據顯示，陸生動物之抗微生物藥物使用量高於水生動物。但這僅基於 17 個國家之數據，未來需要更多國家參與，才能提供更完整和準確之統計數據。再次強調，我們需要謹慎解讀這些數據，因為 17 個國家之數據樣本數量並不足夠。

Table 5. Antimicrobial quantities, adjusted by animal biomass, for terrestrial animals and aquatic animals, from 17 Members, 2021.

Animal group	Number of participants	Mean (mg/kg)*	Median (mg/kg)*	Standard deviation (mg/kg)*	Minimum (mg/kg)*	Maximum (mg/kg)*
Terrestrial food-producing animals	17	169.86 (203.06)	29.44 (34.39)	320.84 (422.40)	0.92 (1.26)	1,140.45 (1,733.06)
Aquatic food-producing animals	17	104.64 (112.88)	23.66 (23.70)	264.19 (293.25)	0.73 (0.73)	1,265.67 (1,267.77)

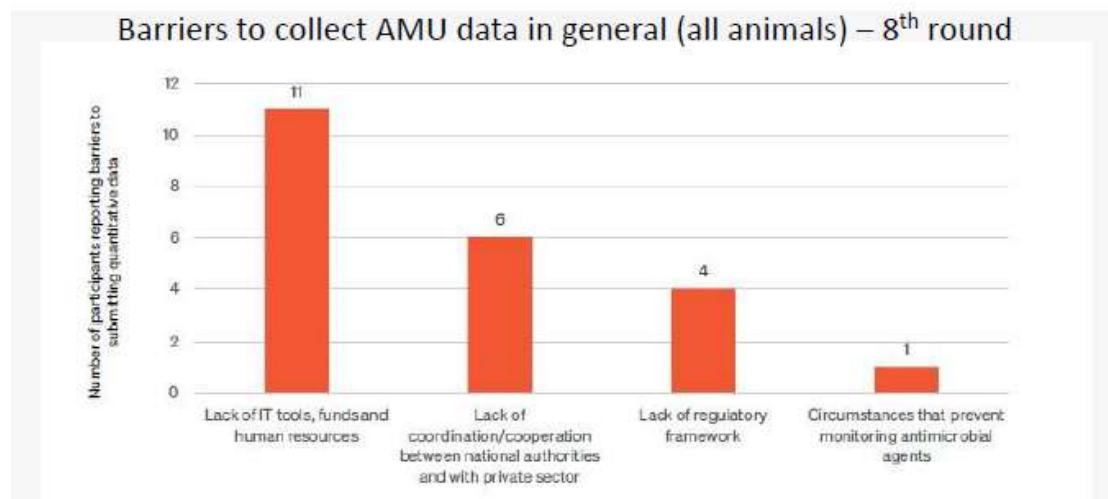
*Adjusted estimated data coverage in brackets.

AMU 數據收集之障礙

於第八輪 AMU 數據收集中，WOAH 詢問了參與國為何無法獲取水生動物 AMU 數據，經全球調查結果顯示，主要原因為

1. 缺乏資訊技術工具、資金和人力資源：此為主要障礙。
2. 國家機關與私部門之間缺乏協調或合作。

Barriers to report AMU data in aquaculture



經 2022 年亞太區調查結果顯示，參與國為何無法獲取水生動物 AMU 數據主要困難：

- 多數回應表示，水生動物使用量不顯著，或沒有適當之水生動物使用紀錄。
- 在 2019 年第七輪 AMU 數據收集中，該問題被特別提及，並顯示：
 - 水產養殖生產或抗微生物藥物使用量不顯著（36%）。
 - 國家機關與私營部門之間缺乏協調或合作。
 - 缺乏經核准之水產養殖抗微生物藥物產品。

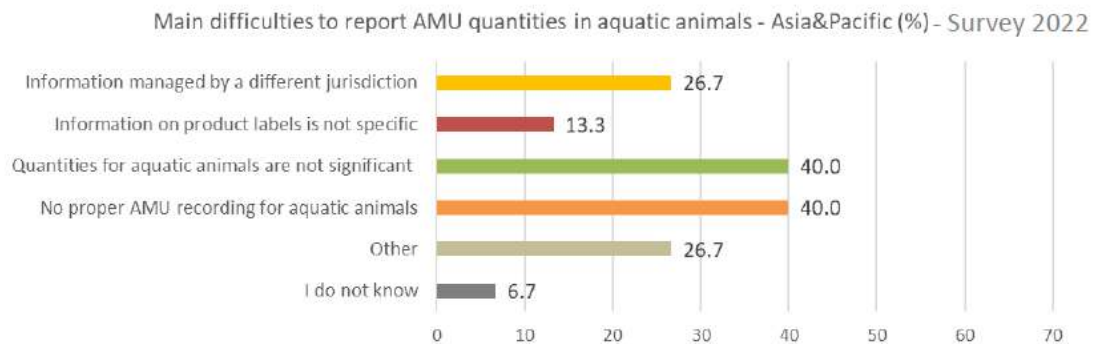
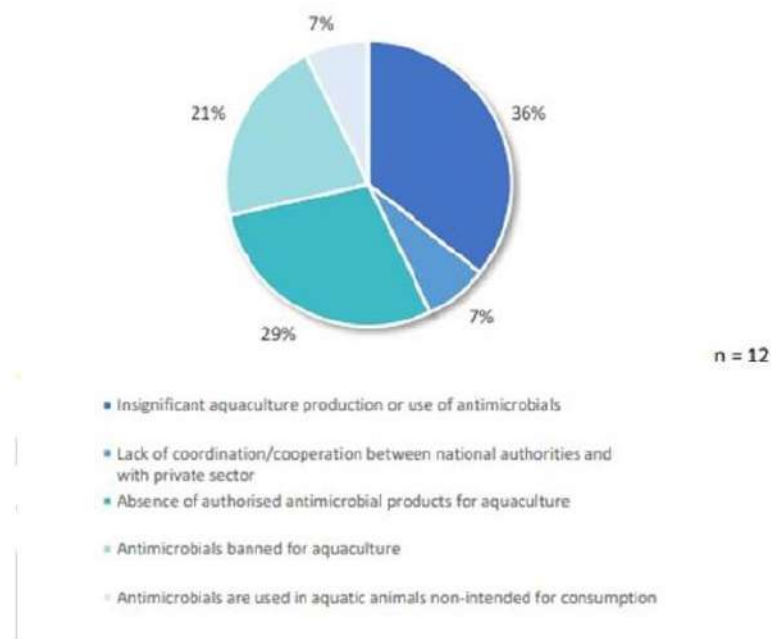


Figure 25. Explanations provided by 12 Participants for not covering aquaculture in their antimicrobial quantities' reports in 2019 - 7th round



AMU 數據收集之障礙分析：

根據 WOAH 經驗，與來自世界各地之動物用藥產品聯絡人交談時發現：

- 非洲缺乏登記之水產養殖抗微生物藥物產品為主要障礙。即使有使用抗微生物藥物，也是標籤外使用或未核准之產品，此導致 AMU 數據難以透過 ANIMUSE 資訊系統收集。
- ANIMUSE 主要從藥物銷售數據和進口數據中收集資料，而不是根據養殖現場數據，因為養殖現場 AMU 數據之收集，需要投入更多資金與人力資源。
- 另一個主要障礙為國內政府機關之間協作不暢，例如：漁業、農業和衛生部門之間缺乏協作，導致某些機關擁有數據，但不願共享。例如漁業部門可能不知道有多少抗微生物藥物實際用於水產養殖。

解決方案之建議：

- 建立國內相關機關之間的協作機制，促進 AMU 數據共享。
- 鼓勵與動物用藥產品之聯絡人合作，推動其提供水產養殖 AMU 數據。

AMU 數據對制定政策非常重要，例如針對某些藥物（fluoroquinolone 類藥物為一種 HPCIA）」之使用進行調整。最重要的是，這些 AMU 數據對各國本身更具價值，而不僅僅是對 WOAH 而言。

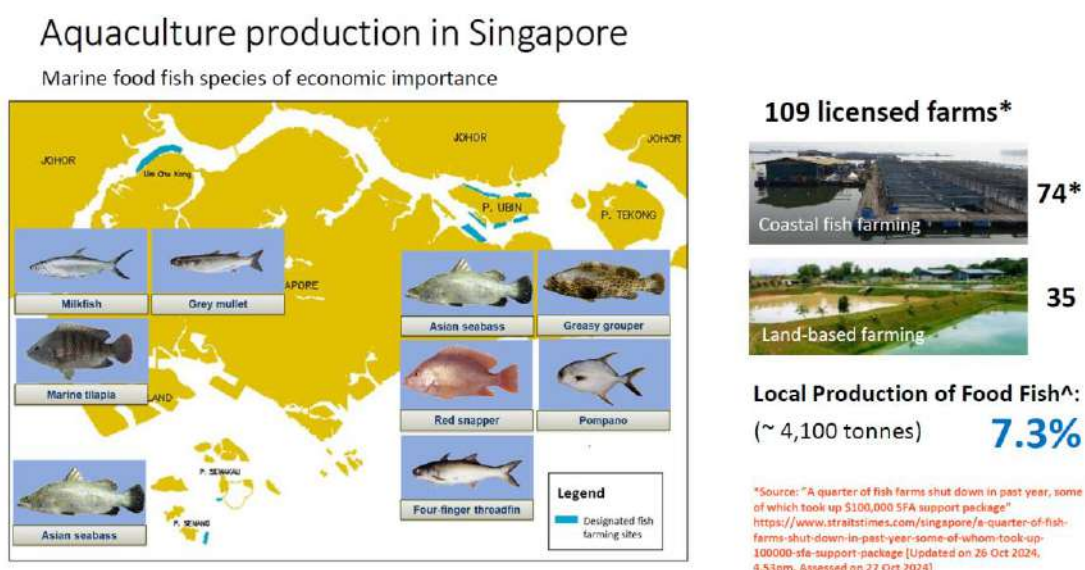
（三）新加坡之 ANIMUSE 水產動物報告

由新加坡國家公園署 Diana Chee 簡報「新加坡之 ANIMUSE 水產動物報告」。新加坡如同許多國家一樣，透過收集動物抗微生物藥物「銷售量數據」來計算國家之動物抗微生物藥物「使用量數據」（AMU）。

簡介新加坡農業生產現狀

下圖上可見新加坡島嶼形狀，並標出了魚類養殖場之位置。海洋食用魚養殖場主要集中於東部與西部，尤其是在馬來西亞和新加坡之間的海峽。新加坡養殖多種海洋食用魚（包括虱目魚、烏魚、鯧魚、午仔魚等），並非某一特定種類，這與東南亞大多數國家相似。目前，新加坡擁有 109 個合法魚類養殖場，分別為

74 個海上魚塢及 35 個陸上養殖場。許多陸上養殖場位於工業空間內，使用室內循環系統，非常舒適，並且避免了陽光直射。



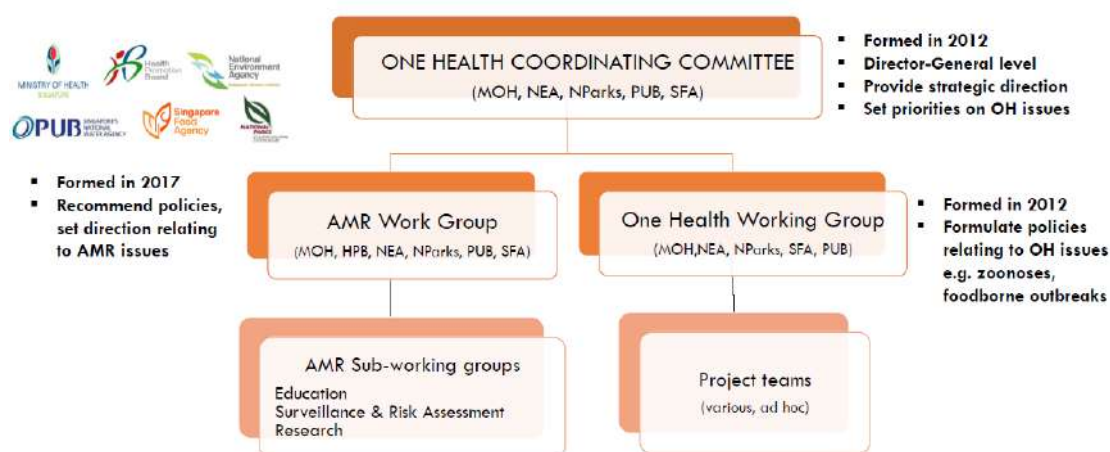
關於新加坡之 AMU 法規

關於新加坡法規方面，目前並未有法律明確要求公司或養殖場向新加坡政府報告抗生素使用量資料。新加坡政府是鼓勵水產養殖場人員記錄抗生素之購買、使用及未使用藥物之廢棄處理情形，並向新加坡食品局提供這些紀錄。在檢查養殖場時，會要求水產養殖人員展示這些紀錄，同時亦鼓勵養殖場僅向持證經銷商購買抗生素，並依照製造商標示或魚類醫療專家之指示使用抗生素。綜上，新加坡食品局所收集之 AMU 數據均為自願性報告，因此需要大量追蹤利益相關者來獲取 AMU 數據。新加坡食品局亦會對病魚分離出之細菌樣本，進行抗藥性監測。新加坡食品局對某些抗生素制定了禁用清單，禁止該等藥物用於所有之食用水生動物。

新加坡之 AMR 治理採用了「防疫一體」（One Health）結構。新加坡政府設立了「防疫一體協調委員會」（One Health Coordinating Committee），該委員會成員包括衛生部、健康促進局、國家環境局、新加坡水務局、新加坡食品局以及國家公園管理局等。該委員會於 2012 年成立，負責制定與防疫一體相關政策之方向。

新加坡政府於該委員會下設立 AMR 工作小組，內部分為三個子組，分別負責教育組、監測與風險評估組及研究組。新加坡政府每 2 年發布 1 次國家 AMU 與 AMR 報告，其中包含動物 AMU 數據（包括伴侶動物）及食品中 AMR 監測結果。AMR 工作小組就 AMR 相關議題，提出政策建議及方向指引。防疫一體工作小組（One Health Working Group）職責為制定與防疫一體相關的政策，例如：人畜共通傳染病、食源性疾病爆發等。

One Health Governance Structure



有關動物 AMU 數據報告方面，新加坡自 2014 年開始參與 WOA 之 AMU 數據報告。目前新加坡食品局之動物 AMU 數據報告源自已註冊之動物用藥批發商的自願性報告，該數據主要來自向養殖場出售之藥物公司。然而，對於「標籤外使用」(off-label use) 則追蹤困難，此包括將人用抗生素用於動物身上之情況。新加坡防疫一體 AMU 與 AMR 國家報告是由 AMR 協調辦公室編撰，未來將成為傳染病管理局 (CDA) 之一部分。該報告數據之權責單位，分述如下：

1. 衛生部：急性醫療院所內住院與門診之 AMR、AMU 數據
2. 新加坡國家公園署：畜牧與動物 AMR 數據、動物用藥銷售量數據
3. 新加坡食品局：進口與零售食品、屠宰場、農場之數據
4. 新加坡水務局：環境中之 AMR 數據，包括城市用水與廢水
5. 國家環境局：環境中之 AMR 數據，包括休閒水域

新加坡使用 ANIMUSE 之作業方式

- 新加坡自 2018 年起開始向 ANIMUSE 回報水生動物 AMU 數據。
- 新加坡以業者自願參與之方式，收集來自水產養殖場 AMU 數據，但此過程面臨一些挑戰。因為目前主要收集的是「抗生素銷售量」數據，並將其區分為食用魚和觀賞魚。
- 新加坡食用動物養殖場之藥物使用受到管控。養殖場不得使用禁藥或將抗微生物藥物用於促進生長。
- 新加坡從以下來源收集抗微生物藥物之銷售量數據，以鼓勵方式請業者自願性提供數據：
 - 用於動物醫療用途且已持有治療產品藥證之批發商。
 - 持有 A 類毒藥執照 (Form A Poisons Licence, FAPL) 之業者，該業者所經營之動物用藥及活性藥物成分 (API) 具有毒性。
- 根據 2022 年數據顯示，新加坡食品局總共聯繫了 62 家公司，但只有 40 家公司回應。新加坡食品局的評估是，未回應之公司可能沒有進口或銷售大量抗生素，因為這些公司可能是寵物診所、寵物食品或配件供應商。因此，新加坡食品局查看了過往數據，評估它們是否對總數影響不大。有些情況下，獸醫診所也可能是抗生素的進口商，並且可能銷售或分銷給其他獸醫診所。
- 新加坡食品局一年一次向所有藥物銷售公司發送電子郵件，邀請他們提供抗生素銷售量數據。於此之前，新加坡食品局會先與其他人類醫療機關聯繫，確認是否有新的治療產品公司註冊進口人用藥品，因為這些公司可能也從事動物用藥之批發。電子郵件發送後，新加坡食品局會給該等公司一些時間提交抗生素銷售量數據，然後將結果輸入計算模塊進行分析。
- 抗生素銷售數據的彙整由 AMR 工作小組之聯絡人負責完成。
- AMU 結果被輸入 WOH 的 ANIMUSE 計算模組進行分析，並與 WOH 動物用藥聯絡人及新加坡代表討論後，再回報至 ANIMUSE。
- 水產養殖中使用的抗微生物藥物包括：oxytetracycline、enrofloxacin、florfenicol、kanamycin、chlortetracycline。這些藥物與陸生食用動物（主要為家禽）及伴侶動物中使用之藥物有所區別。

- 新加坡主要養殖海水食用魚作為食品，另有少量淡水魚種（例如翡翠鯽魚）進行養殖。

向 ANIMUSE 提交 AMU 數據之挑戰與可能解決方案

- **缺乏法規強制性：**由於抗生素銷售量報告是一項藥商之自願性計畫，新加坡政府無法強制要求這些藥商報告數據。此外，新加坡沒有法律依據使銷售數據報告成為強制性規定。這使得新加坡在收集抗生素銷售量數據時面臨挑戰，缺乏法律支持，因此可能造成新加坡 AMU 數據波動。
- **抗生素銷售量與實際使用量之差異：**新加坡政府記錄銷售到養殖場之抗生素數量，但這並不代表這些抗生素會在當年全數使用。有些情況下，銷售的抗生素可能會留存到次年或更久，此取決於養殖場決定儲存之時間長度。有些養殖場會一次性購買一大桶抗生素。
- **藥商耗時填寫與整理資料：**對藥商公司而言，填寫報表是一件相當耗時的事情，尤其是當去年填寫報表之員工離職後，新員工可能沒有時間填寫報表，這會導致抗生素銷售量數據回報之拖延，因此新加坡政府需要給這些藥商一些時間。
- **觀賞魚相關問題：**某些觀賞魚產品未標示英文，因此新加坡政府可能無法確認其實際藥物之有效成分。

提升對 AMR 與正確抗生素使用之認識

「新加坡 AMR 協調辦公室」負責不同部門間之協調宣導訊息，每年都會舉辦「世界提高抗微生物藥物抗藥性認識週活動（World AMR Awareness Week）」。

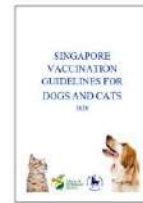
新加坡尚製作多種宣傳和教育材料，包括上傳 Youtube 影片，來提升對 AMR 之認識，並與家禽養殖戶分享 AMR 數據及負責任地抗微生物藥物之使用方式。

新加坡政府亦與獸醫師協會合作，為犬、貓制定了疫苗接種指南，以鼓勵獸醫師及寵物主人為動物接種疫苗，做到預防為主。同時，新加坡政府另發布了伴侶動物抗微生物藥物合理使用指南，這些指南均可在新加坡官方網站查閱。此外，新加坡食品局與食用動物生產部門進行定期溝通，例如與家禽場組成工作小組，召開會議討論相關議題。

Increasing Awareness Of AMR & Appropriate Antibiotic Use

Through:

- Coordinated messaging across sectors
- World Antimicrobial Awareness Week (WAAW) outreach events
- Education materials published such as online videos
- Sharing of AMR data and responsible usage of antimicrobials with Poultry Farmers
- Guidelines for Prudent Use of antimicrobials in Companion Animals, and Vaccination Guidelines for Dogs and Cats



Poultry Farm Working Group meetings



Educating pet owners



Guidelines for the veterinary sector

有關水產養殖提高 AMR 認識與合理使用抗生素方面，新加坡鼓勵養殖戶在可能的情況下為魚群接種疫苗，並製作了針對食用魚養殖戶之 Youtube 線上影片（<https://reurl.cc/L5I759>）如下圖，幫助提高抗微生物藥物正確使用之認知。

除此之外，新加坡食品局於 2023 年推出了水生動物醫療服務，為水產養殖場提供免費之獸醫師諮詢服務，包括水產養殖場之管理建議和疾病診斷。於有限次數內，水產養殖場可申請疾病調查和專家訪視。



Combating Antimicrobial Resistance on A Coastal Fish Farm (English Subtitles)

SGFoodAgency
1.82 萬位訂閱者

已訂閱

10

分享

下載

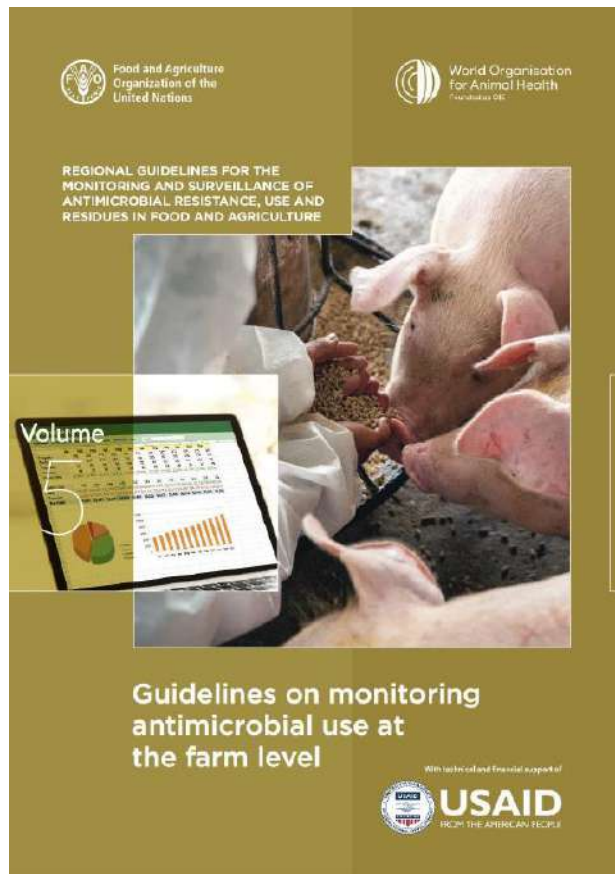
取影片段

轉錄

...

(四) 養殖場端之抗微生物藥物使用量監測指引

由亞洲太平洋區域水產養殖中心網絡（Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific, Bangkok, Thailand）的 Eduardo M. Leña 簡報「養殖場端之 AMU 監測指引」。目前該指引仍在制定中，尚未完成，待最終確定，即會發布公開。



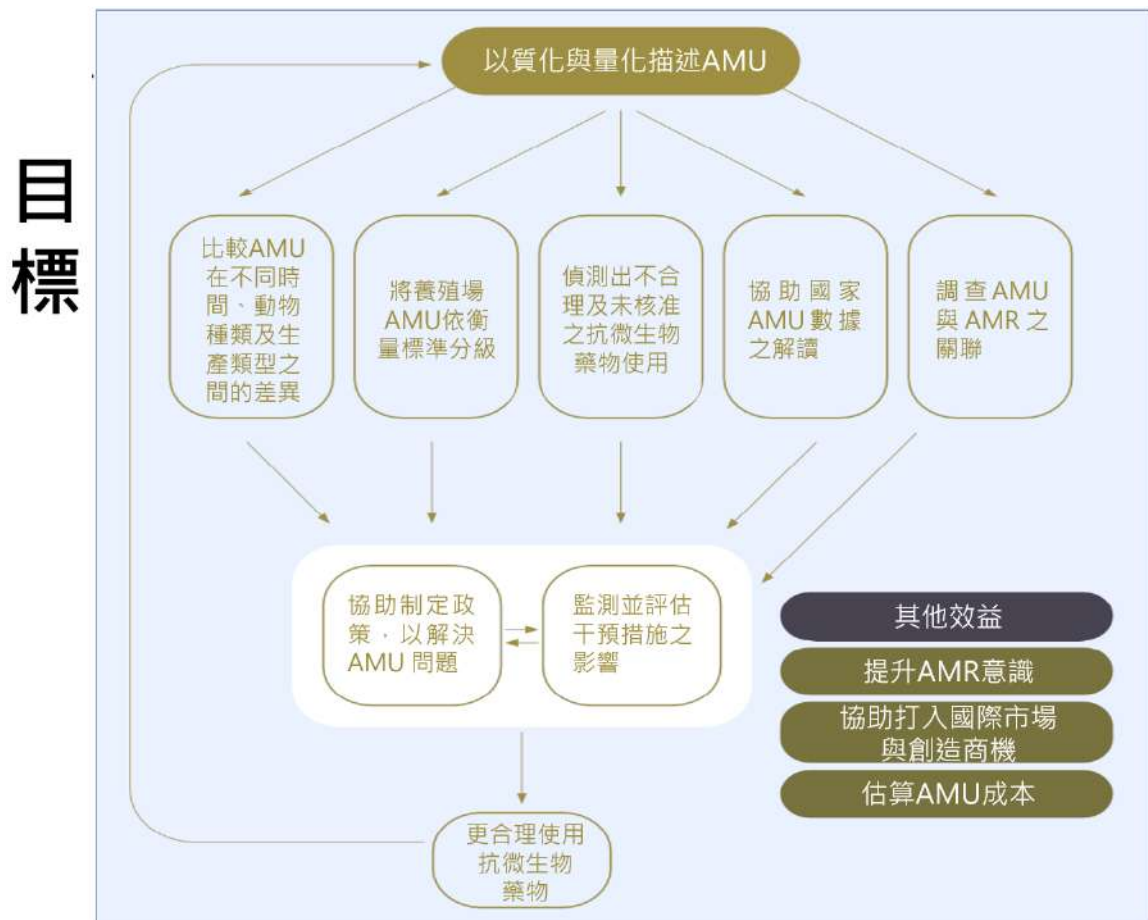
本指引目標為促進更為謹慎使用抗微生物藥物，包括

- FAO 和 WOA 於 2023 年已針對產食動物（包括陸生及水生動物）發布了養殖場 AMU 監測指引，而本指引提供具體步驟與技術建議，實際建立養殖場端之 AMU 監測系統
- 本指引支持亞太地區《食品法典》關於食源性 AMR 整合監測與監控指引。
- 補充現有之 WOA 動物 AMU 監測與監控標準。

本指引分為五個章節

- 第 1 章 指引介紹
- 第 2 章 養殖場端 AMU 監測系統之制定
- 第 3 章 養殖場端 AMU 監測之目標
- 第 4 章 資料收集計畫之制定
- 第 5 章 資料管理、分析與溝通計劃之制定

本指引目標（如下圖）是為定性與定量分析 AMU，包括比較不同動物別之 AMU，比較不同生產類型之 AMU；建立養殖場 AMU 衡量標準；偵測不合理或未核准之抗微生物藥物使用；協助國家 AMU 數據之解讀；並研究 AMU 與 AMR 之間的關聯。這些分析結果用於制定政策，以應對 AMU 問題，同時評估干預措施所造成之影響，最終實現更謹慎使用抗微生物藥物。



本指引編撰面臨之挑戰

- 本指引主要聚焦於陸生動物，對水生動物之內容較少。
- 於曼谷舉行之一場線上研討會，來自水生動物領域之代表發現，本指引草案中某些關鍵內容並不適用於或不適合用於水生動物。因為水產養殖相較於畜牧業而言，是一個高度複雜之養殖系統。我們養殖之動物別超過 400 種，包括魚類、甲殼類、軟體動物和兩棲類，並且在淡水、半鹹水和海水等不同環境中進行養殖。此外，養殖系統之密集程度（如粗放型、半密集型、密集型、超密集型）以及水溫、鹽度等環境因素都使得水產養殖之 AMU 數據收集更加困難。
- 舉例來說，目前本指引幾乎沒有提及水生動物之實際案例，唯一提到之案例為英國對鮭魚及鱒魚抗微生物藥物使用量之增加（如下圖）。

BOX 4	Examples where farm-level or sector-level AMU data provided context to national sales data
<p>Example 1: United Kingdom – Veterinary antibiotic sales and usage surveillance¹</p> <p>Antibiotic sales (Chapter 1 of UK-VARSS report): Antibiotic sales data in 2020 showed a 1% reduction in overall sales of antimicrobials intended for use in production animals since 2019, although sales have fallen 52% since 2014. The highest quantity sold were those belonging to tetracyclines (34%) and beta-lactams (27%). HP-CIA (defined as quinolones, third and fourth generation cephalosporins and polymyxins) represented a small proportion of overall sales (0.5%) and have decreased 79% since 2014.</p> <p>Antibiotic usage (Chapter 2 of UK-VARSS report): AMU data (of purchased, prescribed and/or administered antimicrobials) in 2020, expressed in mg/kg (active ingredient/animal biomass) and percentage of bird-days for laying hens, decreased in pigs, turkeys, broilers and laying hens compared to 2019 and increased slightly but remained low in ducks (at 2.6 mg/kg). However, increases of 15.8 mg/kg and 4.2 mg/kg were seen in the salmon and trout sectors, which used 29.3 mg/kg and 13.2 mg/kg, respectively, in 2020. Patterns of use and top-ranking antimicrobial classes varied depending on the animal species: for example, pigs (tetracyclines, penicillins, trimethoprim-sulfonamides), chicken, turkey and duck (penicillins, tetracycline, lincosamides) and layers (tetracyclines, pleuromutilins, penicillins).</p> <p>The industry sectors provided contextual statements on the data they provided to the programme (i.e., recommended target levels for reduction, reasons for use).</p>	

為了解決這些問題，WOAH 啟動了一項針對水產養殖場端 AMU 監測之新指引開發計畫，此為《水生動物防疫策略》第 3.4 工作項之一部分，目的為制定與 WOH 標準一致之指引，彙整相關證據並提出標準化之方法與工具。期望這些指引能幫助 WOH 會員國在該領域建立與實施相關工作項目。

為完成「水產養殖場端 AMU 監測之 WOA H 指引」，WOAH 成立了一個線上專家小組（Electronic Expert Group, EEG），成員包括水生動物防疫領域受到國際認可之專家，並在水產養殖 AMU 方面具備專業知識。另確保地理區域代表和性別代表之平衡。候選人之甄選需經由 WOA H 協作中心、參考實驗室、區域及次區域辦公室、相關組織或 WOA H 網絡內之其他利益相關者進行協商。成員應尊重其職責範圍內涉及的資訊保密性。線上專家小組（EEG）應至少由一名主席及不少於 5 名且不超過 7 名普通成員組成，如下圖。



March 2023

Development of WOA H Guidelines on Monitoring Antimicrobial Use at Field Level in Aquaculture

- Electronic Expert Group (EEG) on AMU in Aquaculture at Field Level

Dr. F. Carl Uhland (Chair)

Public Health Agency of Canada, Canada

Dr. Nelly Isyagi

African Union-Interafrican Bureau for Animal Resources, Kenya

Dr. Indrani Karunasagar

Nitte University, India

Dr. Eduardo Leaña

Network of Aquaculture Centres in Asia-Pacific, Thailand

Dr. Dusan Palic

Ludwig-Maximilians-Universität München, Germany

Dr. Marcela Lara

Universidad de Chile, Chile

Dr. Mohamed Abou El Atta

-replaced by

Dr. Sameh Abdelazeem, WorldFish, Egypt

Dr. Sandrine Baron

French National Center for Scientific Research, France

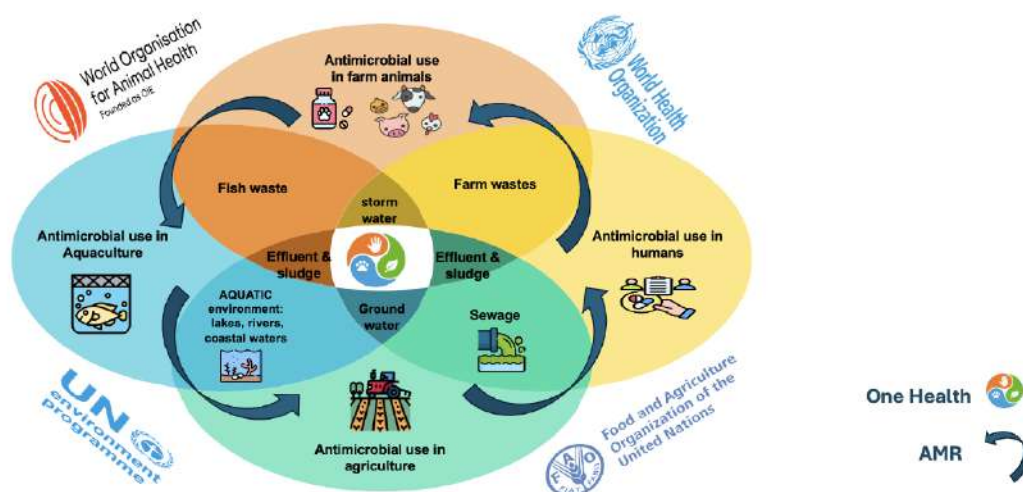
本指引章節如下：

章節	負責人 (Lead)	成員 (Member(s))
1. 指引介紹	S. Abdelazeem	I. Karunasagar
2. 水產養殖場域層級 AMU 監測的目標	D. Palic	E. Leaña
3. 建立場域層級抗微生物藥物使用監測系統的流程	M. Lara	I. Karunasagar, N. Isyagi
4. 數據收集	N. Isyagi	E. Leaña, S. Abdelazeem
5. 數據管理與分析	C. Uhland	D. Palic, M. Lara, N. Isyagi
6. 數據與資訊的傳播與交流	N. Isyagi	無

WOAH 為了擬定水產養殖場端 AMU 監測指引，故透過一系列線上會議，提出並討論了一些需要考量的議題：

- 除了供食用水生動物之外，是否應將觀賞魚 AMU 監測納入指引。
- 是否應將其他水生動物類群（例如軟體動物和兩棲類）納入指引，另考慮到這些水生動物於養殖過程中抗微生物藥物之使用量有限。
- 水生動物之飼養系統與環境，包括密集程度（如超密集、密集及半密集），及環境因素（如溫度、鹽度）。
- 於養殖現場端應收集哪些資訊：飼料轉化率、飼養計畫、餵養記錄等。這些資訊可能因區域、國家及動物別不同而有所差異。
- 針對不同水生動物別（如魚類、蝦類）確定動物總量體重之計算方法：動物總量體重應為依據送出養殖場時之體重或僅依據治療期間之體重？或依據屠宰後之動物體重？
- 標籤外使用（即未經核准）之抗微生物藥物使用：被認為是相關問題，因其似乎在許多國家或區域為普遍現象。

WOAH 採用防疫一體（One Health）方法處理抗微生物藥物使用之平衡問題，涉及 4 個與 One Health 和 AMR 相關組織之合作。



目前本指引各章節仍由相關負責專家進行修訂與定稿。一旦所有章節完成，這些內容將整合成一份最終的草案，並提交給 WOAH 進行內部審查。WOAH 刻正努力制定一份適用於水產動物及其養殖場端之指引。在內部審查後，該文件將再次進行定稿，預計於 2025 年初正式出版。



March 2023

Development of WOAH Guidelines on Monitoring Antimicrobial Use at Field Level in Aquaculture

Current Status

- Chapters are being revised and finalized by respective Lead Experts.
- Once finalized, the Chapters will be consolidated by the Chair (Dr. Uhland) and Dr. Mateo into one document and the final draft of the Guidelines will be submitted to WOAH for internal review process.

Table of contents	
Acknowledgements	2
Figures	7
Tables	9
Executive Summary	9
Abbreviations and acronyms	7
Chapter 1: Introduction to the Guidelines	8
1.1 Introduction	8
1.2 Evolution and Impact of Aquaculture	8
1.3 The need for antimicrobial use data at the field level	9
1.3.1 Historical Association with AMU	9
1.3.2 Significance of Collecting Farm-level Data to Monitor and Mitigate Antimicrobial Use	10
1.3.3 Enhancing Antimicrobial Stewardship Through Comprehensive On-Farm Data Collection	10
1.4 Purpose of this guideline	11
1.5 Target users for this guideline	11
1.5.1 Competent Authorities	11
1.5.2 Aquaculture Professionals	12
1.5.3 Veterinary and Aquatic Animal Health Professionals	12
1.5.4 Other Health Stakeholders	12
1.6 Scope of this guideline	12
1.7 Navigating the guideline	12
Chapter 2: Objectives of AMU monitoring in aquaculture at field level	14
2.1 Introduction	14
2.2 Common objectives of field-level AMU monitoring	14
2.3 Additional Objectives of Field-level AMU monitoring	15
2.4 Common objectives of farm-level AMU monitoring	16
2.4.1 Setting up a baseline: Quantitative and qualitative characterization of AMU in aquaculture	16
2.4.2 Continuous comparison of AMU at different time points in overall aquaculture production	17
2.4.3 Comparison of AMU between diverse aquatic animal species, aquaculture production types and systems, including value chains to domestic/international markets at any given time point (continued)	17

(五) 智利經驗分享：建立水產養殖中抗微生物藥物使用量（AMU）之國家報告

由任職於智利大學 Javiera Cornejo Kelly 教授，經驗分享智利水產養殖端 AMU 監測。該教授為 WOAH 合作中心之水產養殖抗微生物藥物管理中心 (Center for Antimicrobial Stewardship in Aquaculture, CASA) 成員之一，該管理中心由智利大學之學者、研究人員和專業人士組成，專注於發展與水產養殖中抗微生物藥物管理相關之研究方向。全球共有 6 個水生動物防疫合作中心：

1. 智利：智利大學 - CASA（負責抗微生物藥物管理）
2. 加拿大：UPEI（美洲水生動物疾病流行病學與風險評估）
3. 挪威：NVI（歐洲水生動物疾病流行病學與風險評估）
4. 英國：CEFAS（新興水生動物疾病）
5. 埃及：中東魚類防疫管理合作中心（CLAR，位於埃及 Abassa）
6. 日本：日本國立水產科學研究所（NIFS，負責水生及陸生動物疾病之分子診斷技術）

智利如何監測抗微生物藥物使用量 (Antimicrobial use, AMU)

智利之 AMU 監測系統係根據 WOAHA 相關指引。其 AMU 數據來自多個來源，包括最終使用者、進口商、出口商、批發商、飼料廠、製藥業與獸醫協會等。智利 AMU 數據收集系統係根據《水生動物衛生法典》(Aquatic Animal Health Code) 第 6.3 章「建議監測水生動物中使用抗微生物藥物之數量與使用模式」，該法典建議收集抗微生物藥物活性成分之基本數據，包括其重量（公斤/年），並按藥物類別或子類別進行分類。同時，應收集接受治療之水生動物總數量與重量（公斤）。上述這些資訊對於準確衡量 AMU 至關重要，有助於確定可能導致 AMR 篩選之壓力來源，並制定減少 AMU 目標。

智利收集 AMU 資料如下：

- **額外數據**
包括治療之種類、用途、劑量計算方法、抗微生物藥物使用之適應症、投藥方式等資訊皆可收集。
- **設施之運作資訊**
包括水產養殖系統的類型（魚苗場或育成場、池塘或水槽、一體化系統、流通式或循環系統、粗放型或集約型），動物移動情況、生產週期階段、養殖與環境參數、地理位置及特定養殖單位等資訊，可用於支持對 AMU 數據之解釋。
- **治療期間、劑量用法及治療依據**
包括經驗性、歷史性、臨床性（結合藥物敏感性試驗與實驗室確診）治療數據，以及使用目的（為治療、控制或預防動物傳染病；或促進生長）資訊。

智利 AMU 數據用途包括：

1. 顯示抗微生物藥物使用量之趨勢
2. 顯示與動物 AMR 潛在關聯性
3. 監測智利控制策略之效果
4. 協助進行風險管理
5. 提升 AMR 管理之準確性且有明確標的以進行應對

The Fleming Fund
Tackling antibiotic resistance home page

View downloads
View as single page
View as single page (print - staff only)

Copyright © 2020 The Open University

Introducing AMR surveillance systems
If you create an account, you can set up a personal learning profile on the site.
Create account See more courses

Course content
Learning materials
Introducing AMR surveillance systems
Introduction

Introducing AMR surveillance systems

Introduction

Antimicrobial resistance is a serious global public health problem. This module introduces you to AMR surveillance systems and the One Health approach to AMR surveillance, and provides an overview of the relationships between AMR surveillance systems in humans, animals and the environment. It also introduces local, national and global AMR surveillance networks and covers the functions of these networks, the types of data that are collected and the uses of this data. Finally, it takes you through surveillance system design using examples. This module builds on concepts and learnings from the module *An introduction to surveillance*. You should start by watching Video 1, which introduces the importance of AMR surveillance (CDC, 2018a).

水產養殖端 AMU 監測可參考資料包括 WOH 水產養殖 AMR 工作計畫 (Workplan on antimicrobial resistance in aquaculture)、FAO 出版之養殖場端 AMU 監測指引 (Guidelines on monitoring antimicrobial use at the farm level)，如下圖。

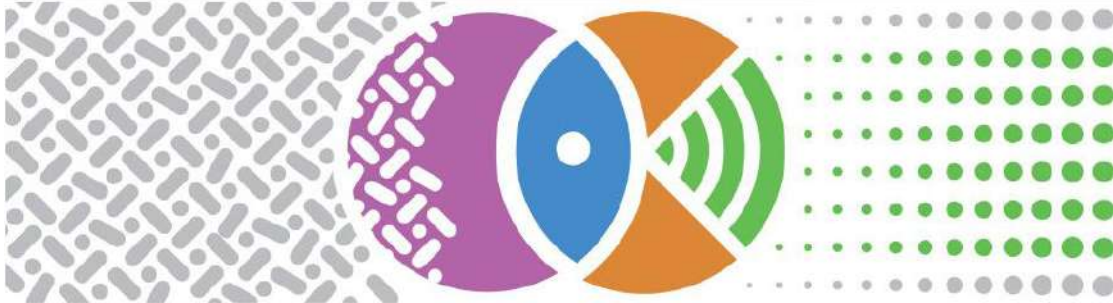
<p>https://bulletin.woah.org/?panorama=2-1-9-2023-2_antimicrobial-resistance-aquaculture</p>	<p>https://openknowledge.fao.org/items/719061e5-03e9-4ddf-a3ee-64e42944c4f8</p>


另外，值得注意的是，FAO 已建立全球 AMR 系統 (InFARM，如下圖)，旨在協助 FAO 各會員國收集、整理、分析、視覺化並有效利用來自畜禽、水產

養殖及相關食品之 AMR 監測數據。有關該 AMR 系統數據之保密與共享介面分兩種，保密界面僅授權給該國官員查看，以利該會員國內部使用。公開界面則用於公開共享數據，為國際社會提供透明化資訊。加入 InFARM 之會員國，可以選擇將數據保留在保密界面或公開分享，提升全球 AMR 數據之透明度與協作性。

Antimicrobial Resistance

Home Background Main topics Projects Quadripartite News and Events Resources Get Involved



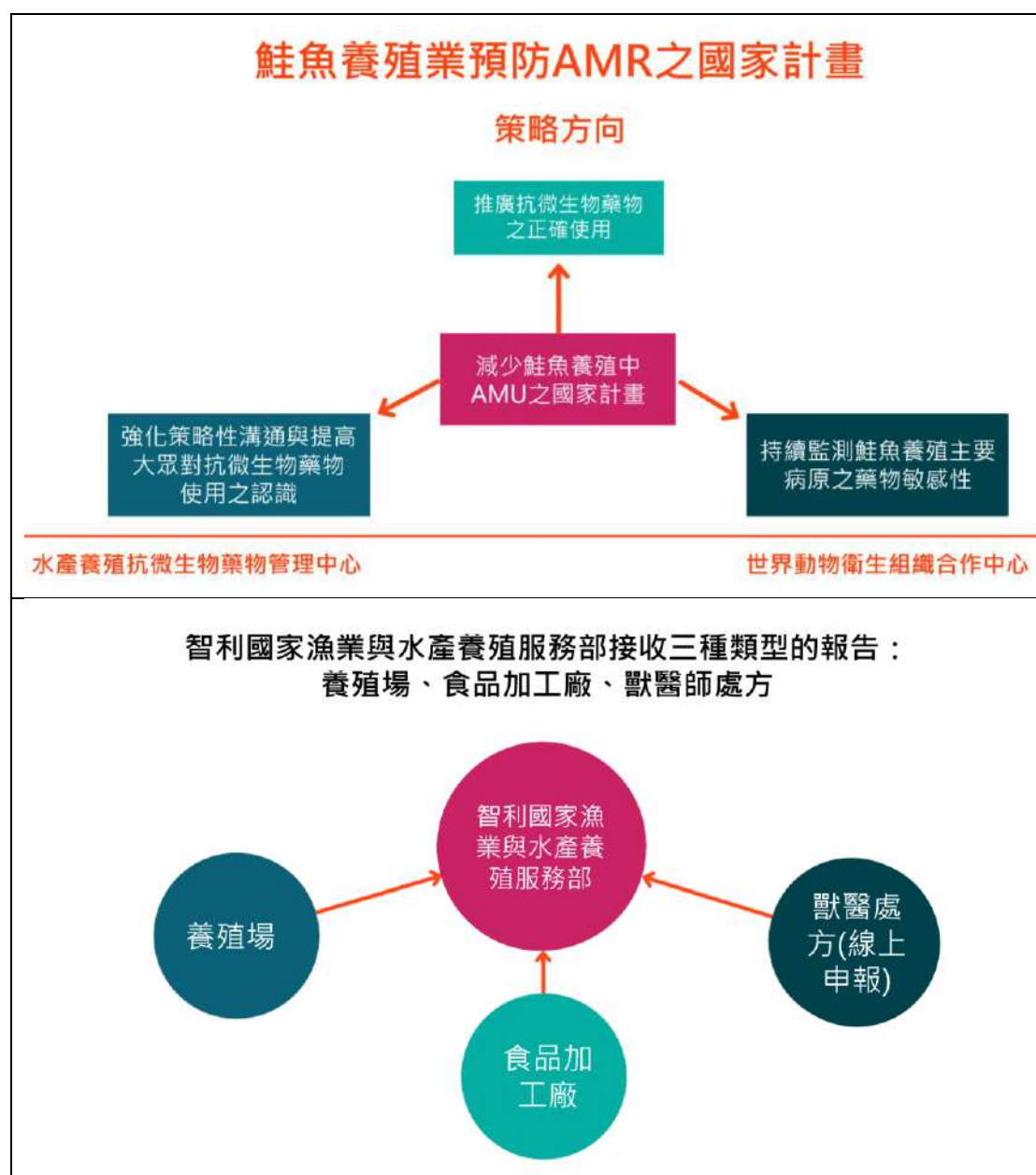
Publications	<h3>InFARM System</h3> <p>Generating science-based evidence in food and agriculture sectors to tackle AMR</p> <p>FAO is committed to establish and maintain a global system supporting national efforts to regularly generate and disseminate reliable AMR data in food and agriculture enabling monitoring and surveillance of AMR at national, regional, and global levels to inform evidence-based decisions.</p> <p>One of the key elements for strengthening country capacities for surveillance and monitoring of antimicrobial resistance (AMR) and use (AMU) in food and agriculture is to provide a standardized approach for collecting, analyzing, interpreting, and sharing data.</p>	Related documents
Papers in scientific journals		
Multimedia		
E-learning		
Reference Centres		
Data		
InFARM System		

Participate

<https://www.fao.org/antimicrobial-resistance/resources/infarm-system/en/>

智利法規架構

- 國家漁業服務署 (Sernapesca) 為智利水產養殖中抗微生物藥物使用之主管機關。
- 在鮭魚養殖中，申報抗微生物藥物之使用量為法規強制性。
- 法律義務已於《漁業與水產養殖法》以及《魚類抗微生物藥物使用防疫計畫》中明確規定。
- 法律要求必須公開報告水產養殖中抗微生物藥物之使用情況。



智利於 2015 年，推出了專為鮭魚養殖及其他養殖魚類抗微生物藥物使用的總體衛生法規，包含以下四大原則：

1. 提升抗微生物藥物之有效性，並推廣其合理使用；
2. 遵守動物福利建議，並控制鮭魚立克次體病；
3. 監測微生物 AMR；
4. 強化最終產品中抗微生物殘留物之監測。



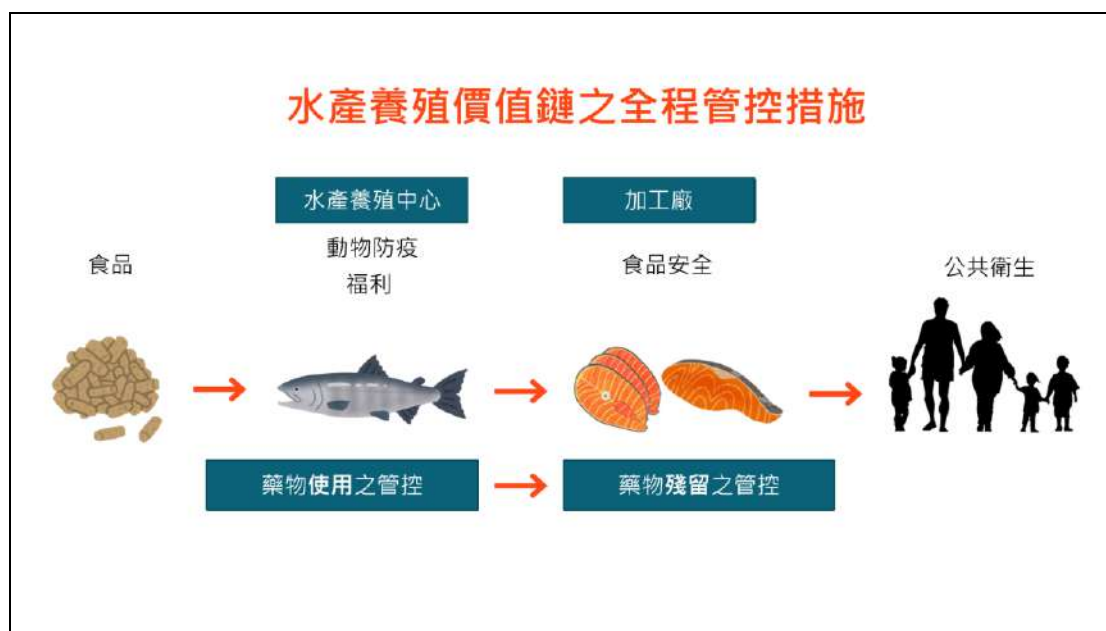
國家法規框架：藥品使用控制

該法規覆蓋了水產養殖價值鏈之所有環節(如下圖)，從飼料至最終水產品。此外，智利尚依據《水生動物衛生法典》，制定了抗微生物藥物使用良好操作手冊，由大學和漁業服務署共同編撰，每三年更新一次，供所有生產者免費使用。

在這套法規下，國家漁業服務署負責監測和管理上述提到之所有事務，而抗微生物藥物之登記則由農業部管理，具體負責單位是農業服務部。另一方面，漁業服務署專門負責監控水產養殖中抗微生物藥物之使用量。

- 《漁業與水產養殖法》：2019 年第 319 號法令
批准了為保護、控制及清除水生動物高風險疾病之措施，僅限經登記或核准之專供獸醫師使用之藥品可用於水生物種。

- 「國家漁業服務署」2015 年第 8228 號豁免決議
核准了鮭魚養殖及其他養殖魚類中抗微生物藥物使用之總體防疫計畫，
禁止在水產養殖中預防性使用抗微生物藥物。
- 根據《漁業與水產養殖法》，「國家漁業服務署」公布了抗微生物藥物
使用數據。報告可於以下網站查閱：
<http://www.sernapesca.cl/informes/resultados-gestion>
- 2018 年第 2515 號決議
「國家漁業服務署」設有線上獸醫處方系統，允許在抗生素使用前，對
其進行更好之控制，同時允許更準確量化水產養殖中抗微生物藥物之使
用量，並有助於預防 AMR。



Good practice in the use of antimicrobials



鮭魚養殖中的抗微生物藥物使用

- 抗微生物藥物使用量申報：
所有養殖中心（包括海水和淡水）必須每月向「國家漁業服務署」透過 SIFA 系統申報抗微生物藥物及其他獸醫藥品的使用情況。



自 2015 年以來，根據智利相關法律，所有抗微生物藥物的使用數據必須透明化並且強制上報。這樣的規定確保了水產養殖中抗微生物藥物使用的公開性和責任制，有助於更有效地管理和監控這一重要領域。

線上獸醫處方系統（PMV Online System）

- 線上獸醫處方系統由「國家漁業服務署」與智利大學 FARMAVET 實驗室共同開發。
- 自 2018 年起，「國家漁業服務署」實施了一套線上獸醫處方系統。透過這套系統，可以線上追蹤和報告所有針對水產養殖中使用之抗微生物藥物處方。國家漁業服務署」每個月都會透過該系統生成報告，總結所有抗微生物藥物之使用情況。
- 目前，這是向主管機關申報獸醫處方（PMV）之官方系統。
- 申報副本會送至主管機關、食品加工廠及獸醫師。
- 養殖場中之申報會由檢查員進行檢查。
- 每項水產養殖中之治療必須附有獸醫處方，其中包括需治療魚類之資訊、使用產品及其給藥方式。
- 該處方由負責該治療之獸醫師申報，並需在治療執行前完成。
- 每當獸醫師在水產養殖場開具處方時，必須填寫這個系統中之表單，其運作流程：
 - 獸醫師註冊：獸醫師必須註冊並獲得授權使用該系統。
 - 診斷基礎：獸醫師必須先完成診斷，才能開具處方。
 - 數據輸入：獸醫師進入系統後，需輸入相關數據，包括診斷結果、處方細節以及所用藥物等。
- 這種系統化之操作不僅提高了抗微生物藥物使用之透明度，也為監控和管理藥物使用提供了可靠之數據支持，確保了水產養殖領域抗微生物藥物之合理使用。
- 所有養殖場必須在次月初申報抗微生物藥物的使用情況。
- 漁業服務署（Fisheries Service）提供一個線上平台（SIFA），可用於輸入或匯入數據至系統中。
- 格式已統一規範，所有使用者必須依照相同的申報規範進行申報。
- 資訊需按每個養殖籠位詳細輸入。
- 每項水產養殖中之治療，必須有診斷結果作為支持。獸醫師需完成診斷聲明，然後進入線上系統，輸入所有相關數據。以下是獸醫師必須填寫內容：

1. 養殖籠位 (Cage)
2. 生產動物別 (Species produced)
3. 治療魚隻數量 (Number of fish treated)
4. 平均重量 (Average weight)
5. 診斷結果 (Diagnosis)
6. 獸醫師身分識別碼 (MV ID)
7. 獸醫師處方編號 (PMV No.)
8. 處方開立日期 (Date of issue)
9. 核准使用之產品與給藥方式 (Authorized product used and Administration Route)
10. 劑量 (Dose)
11. 受管理之產品數量 (Amount of product managed)
12. 給藥之有效成分數量 (Amount of active ingredient administered)
13. 食品加工廠 (Food factory)
14. 治療的開始與結束日期 (Start and end date of treatment)
15. 平均水溫 (Average water temperature)
16. 收成日期 (Harvest date)

這些資訊全部上傳至線上系統，讓國家漁業服務署能夠追蹤並掌握所有使用抗微生物藥物之詳細情況。

飼料製造廠（特別是含藥飼料之生產廠）

- 必須每個月向漁業管理單位申報，報告以下內容：
 - 含藥飼料的生產數量
 - 銷售對象
 - 每月的庫存和產量

這些數據會與電子處方系統資訊進行整合和交叉比對。藉此，國家漁業服務署可以全面掌握抗微生物藥物之使用情況，從處方到飼料的生產與分配，確保用藥的透明性與合理性。

溝通與透明化

- 自 2005 年以來，發佈有關水產養殖業抗微生物藥物使用的報告。
- 隨著電子處方系統之引入，這些數據準確性有顯著提升。
- 所有這些資訊都以報告形式公開，任何人都透過 Google 搜尋查閱。根據法律，政府必須提供所需之資訊給公民或組織。
- 所有數據會進行交叉比對，使漁業服務署能夠分析抗微生物藥物之使用情況。

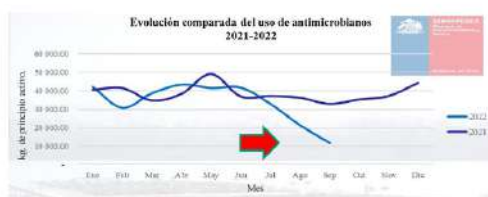
水產 AMU 監測結果

- 從 2021 年至 2024 年，智利已成功將水產養殖 AMU 減少了 12%。雖然減少幅度緩慢，但確實呈現逐步下降趨勢。同時，智利還有一個 PROA 計畫，該計畫為旨在優化抗微生物藥物使用的認證計畫。
- PROA 計畫是一個針對生產者的自願性計畫，主要推廣良好操作規範（Good Practices）。參與該計畫之生產者可以採用一系列良好操作措施，例如：
 - 精準預防：提早預防疾病。
 - 早期偵測：及時發現問題。
 - 適時治療：在正確時間進行治療。

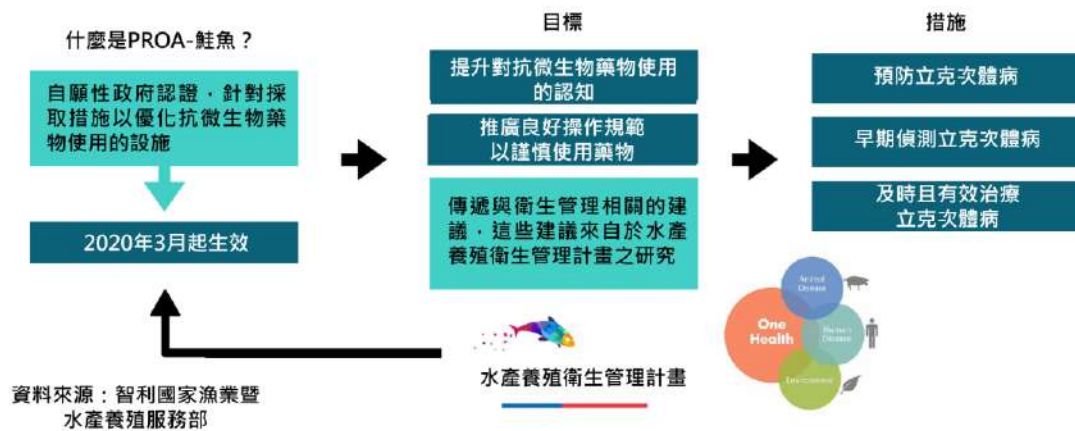
Results

- ➔ The period Jan-Sept 2022 has shown a 12.2% reduction in the use of antimicrobials compared to 2021.
- ➔ Within the same period, a decrease in infectious mortality has been observed, which largely explains the decrease in the use of pharmacological products.
- ➔ September and October 2022 are the months with the lowest use of antimicrobials in the historical series 2015-2022.

Antimicrobial Use Jan-Sept.



抗微生物藥物使用優化認證計畫 (PROA-鮭魚)



WOAH 合作中心之角色與貢獻

智利大學作為 WOAH 合作中心，這幾年主要致力於促進政府與產業之戰略合作，共同努力減少抗微生物藥物之使用。智利參與了許多相關計畫，包括：

1. 電子處方系統之開發

- 該系統最初是在智利大學內部開發，並進行了試點測試。之後，該系統被移交給政府，現在完全由智利政府營運。因此，智利大學不再持有任何數據，但該系統之成功在於它是一個多方參與之合作項目，包括漁業服務署、產業界和學術界，這種共同努力之精神是系統運行良好之關鍵。

2. 良好操作規範手冊與優化計畫

- 智利大學水產養殖抗微生物藥物管理中心與私部門建立了緊密之合作關係，透過公私合作（Public-Private Partnership, PPP）模式，與兩大產業集團合作，推動良好操作規範。這些產業集團不僅支持計畫，甚至在今年首次參與了巴黎的相關會議，這是一個非常有象徵意義之舉措，表明產業界對計畫之高度承諾。

3. 教育與培訓計畫

- 智利大學設立了一個專注於鮭魚養殖業藥物良好操作規範之研究生文憑課程。該課程為**國家抗微生物抗藥性行動計畫**之一部分，得

到了國家漁業服務署之推薦，尤其針對現場工作之獸醫師。課程內容專注於如何在鮭魚生產中正確使用藥物，每年舉辦一次，由漁業服務署和產業界共同支持。

Education

Patrocinio de Diplomado de Buenas Prácticas en el Uso de Fármacos en la Salmonicultura dictado por la Facultad de Medicina Veterinaria de U. Chile (FAVET).	Actualizar anualmente como patrocinador y exponer del diplomado con temáticas relativas a políticas de buen uso de antimicrobianos y concientización en ROMA.	anual	Programa del diplomado con SERNAPESCA como patrocinador. Fotos de la charla y presentación finalizada (ppt).	SERNAPI FAVET
---	---	-------	--	---------------

DIPLOMA BUENAS PRÁCTICAS EN EL USO DE FÁRMACOS EN LA SALMONICULTURA

- Online vía zoom.
- Duración: julio a septiembre.
- Horario: martes y jueves 17:30 a 19:45 hrs. sábado 8:00 a 12:00 hrs.

SUPPORTED BY:

- SERNAPESCA (Ministerio de Economía, Fomento y Turismo)
- INTESAL (SalmonChile)

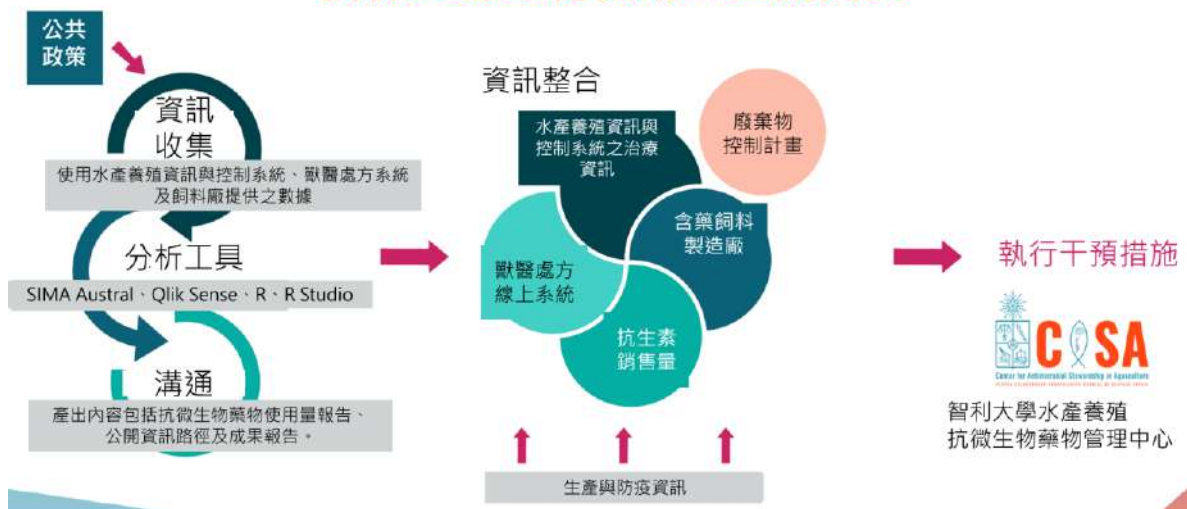
Plan Nacional contra la Resistencia a los Antimicrobianos PLAN OPERATIVO 2023-2025

Mesa Iniciale del Plan Nacional contra la Resistencia a los Antimicrobianos

JUNTOS UNASALUD

下圖總結了智利目前之監測方式及數據如何報告。包括電子處方系統、抗生素銷售報告、SIFA 系統（用於治療報告及含藥飼料廠之報告），以及其他相關監控，例如環境廢棄物之管理。

抗微生物藥物使用量監測摘要



智利大學水產養殖抗微生物藥物管理中心最近獲得了國家漁業服務署的支持，啟動了一個名為 **SVAR 系統** (Surveillance, alert and response system, SVAR) 計畫，以減少智利鮭魚養殖 AMU。

計畫目標

1. 推動良好操作規範成為強制性要求

我們計畫將目前之良好操作規範轉為強制性，以便建立更完善之監控系統，並將這些規範整合到系統中，持續追蹤生產者 AMU 及其執行之規範。

2. 激勵而非懲罰

期望以積極方式推動產業轉型，而非使用懲罰措施。智利大學計畫設計一套激勵措施，鼓勵生產者減少 AMU。

3. 立法審查與改進

計畫包括全面審查現有的法規，找出法規缺口，並進一步改進。智利大學還會分析哪些良好操作規範應成為強制性要求，哪些可以作為選擇性措施。

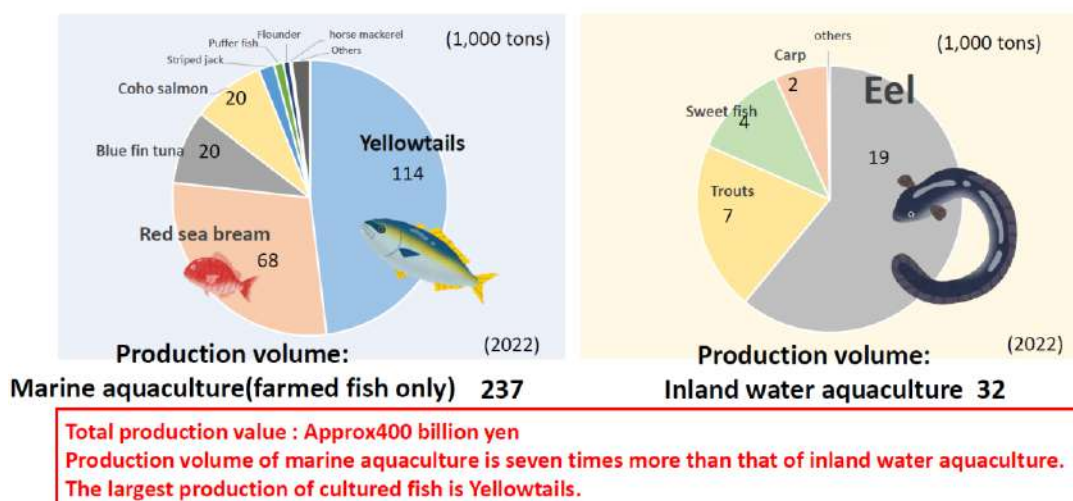
4. 開發在線平台

建立一個整合性線上平台，用於監控 AMU 和相關操作，提供實時數據和分析。

(六) 日本水產養殖中抗微生物藥物使用量 (AMU) 和抗藥性 (AMR) 的現況

日本國立水產大學 Manabu Furushita 與日本農林水產省合作，研究水產養殖中 AMR 問題。2022 年，日本水產養殖總產量約為 269,000 噸，總生產價值：約 4000 億日圓。其中海水養殖比例為淡水養殖的 7 倍。因此，海水養殖對日本而言極為重要。最大產量之養殖魚類是鰺魚 (yellowtails)，其次養殖為嘉鱚魚 (red sea bream)。

A aquaculture in Japan



第二期國家抗微生物藥物抗藥性 (AMR) 行動計畫 (2023-2027)

日本刻正實施第 2 版 AMR 國家行動計畫，該計畫包括人類、動物和環境領域之 AMR 監測，但目前尚未針對水產養殖制定具體目標數據。AMR 國家行動計畫包括六大目標，在整個國家行動計畫中設定數值目標，作為成果指標（AMR 比例與 AMU），包括監測水產養殖 AMU 與 AMR。

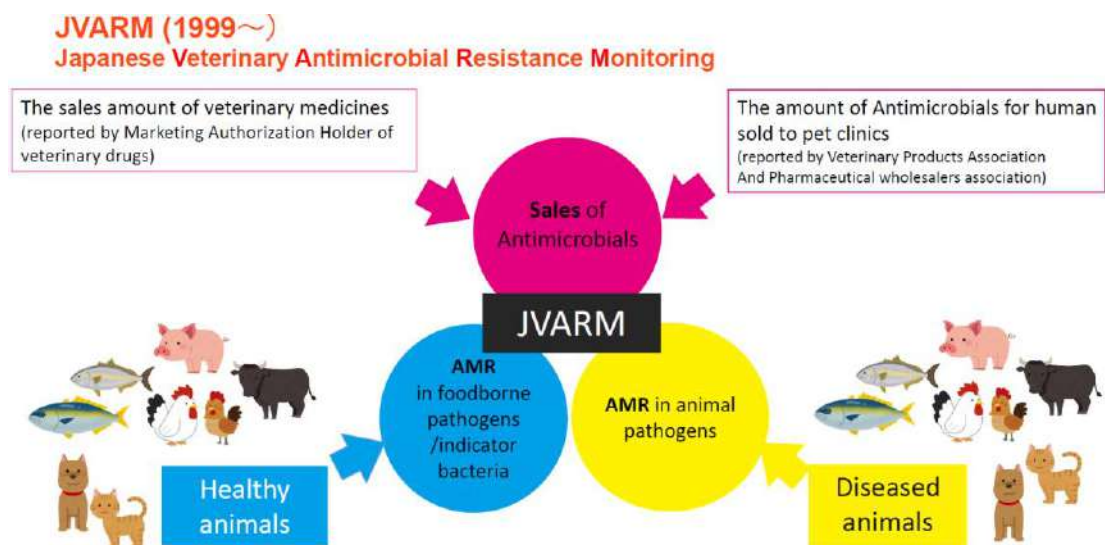
目標	水產養殖業之挑戰加強措施
意識與教育	提升公眾對 AMR 認知與理解，並持續加強專業人員之教育與訓練
趨勢監測與監控	持續監測 AMR 及 AMU，並適當分析 AMR 變化與擴散之徵兆。
感染預防與管理	開發疫苗並商品化；在養殖水產動物使用抗生素時，由魚類防疫人員等提供適當指導。
抗微生物藥物之適當使用	根據制定風險管理措施之指引，擬定並執行相關風險管理措施；改善針對獸醫師之宣傳與教育工具內容。
研究與藥物開發	推動 AMR 研究，並促進相關研究與開發；採取其他措施以確保有方法以預防、診斷及治療抗藥性感染。
國際合作	加強全球多學科協作以應對 AMR。

日本 AMR 防疫一體監測委員會

AMR 防疫一體監測

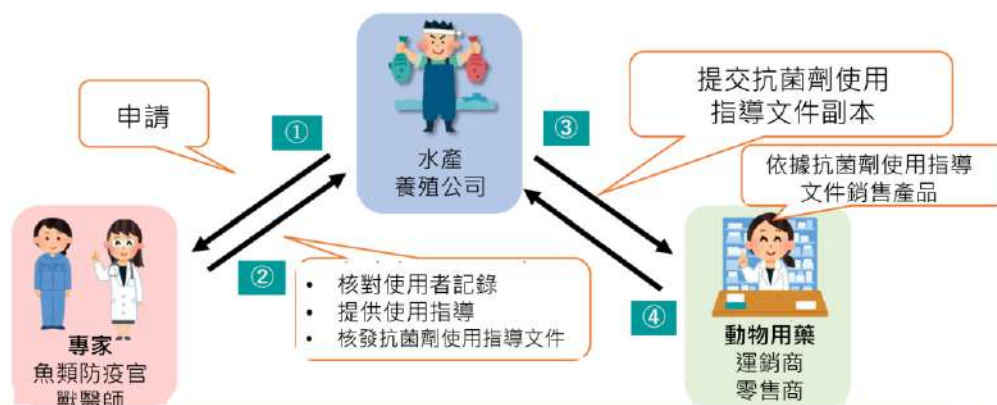
- 人類 (Human)
 - 人類抗微生物藥物耗用量監測 (NDB/JACS)
 - 住院患者之抗藥性微生物監測 (JANIS)
 - 住院患者之醫療相關感染監測 (JANIS)
 - 藥物抗藥性細菌引起之感染監測 (NESID)
- 動物 (Animals)
 - 動物抗微生物藥物使用量 (JVARM)
 - 畜禽抗藥性細菌監測 (JVARM)
 - 伴侶動物抗藥性細菌監測 (JVARM)
 - 養殖水生動物抗藥性細菌監測 (JVARM)
 - 食品中抗藥性細菌監測
- 環境 (Environment)
 - 水域和土壤中之抗藥性細菌等

日本動物抗微生物藥物使用量監測系統 (amount of antimicrobials used in animals, JVARM) 負責收集與分析動物及水產養殖 AMU 數據。抗微生物藥物銷售量數據由運銷商向 JVARM 報告，並由農林水產省 (MAFF) 管理。



在水產養殖領域，購買抗微生物藥物不需要處方，但必須遵循專家之用藥指導。

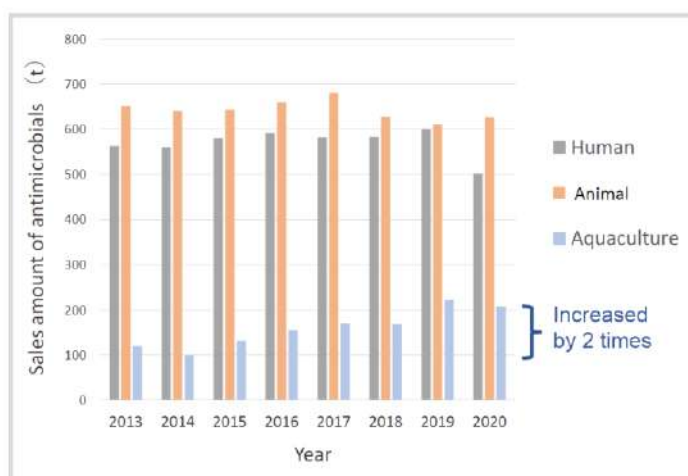
如何購買魚類用抗微生物藥物



在疾病意外爆發等緊急情況下，可在無書面指導（抗菌劑使用指導文件）情況下投予抗微生物藥物。此時可購買抗微生物藥物，但需要提交理由說明書。

雖然水產養殖用抗微生物藥物之銷售量不到動物用藥物的三分之一。然而，自 2014 年至 2020 年，水產養殖中之抗微生物藥物銷售量幾乎翻倍，其中大部分是用於治療由乳酸鏈球菌引起的疾病 (Lactococcosis)。日本之動物抗微生物銷售量數據報告資料來源為國家獸醫檢測實驗室。

Sales amount of antimicrobials in Japan

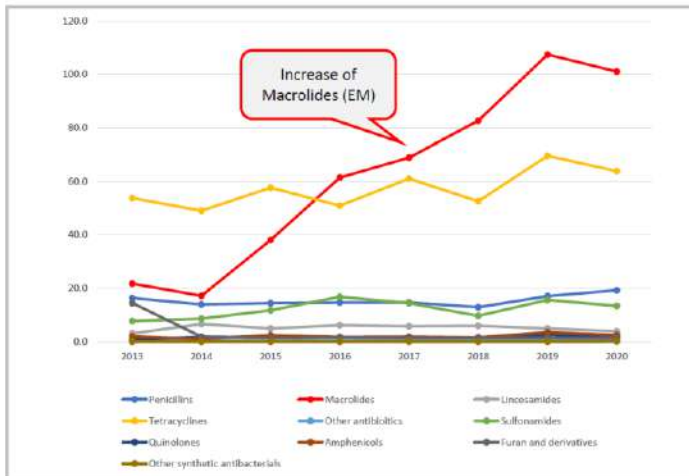


The sales amount of antimicrobials in aquaculture is less than one-third of those used in animals.

In aquaculture, sales amount of antimicrobials doubled from 2014 to 2020

the National Veterinary Assay Laboratory: Annual Report of Sales Amount and Sales Volume of Veterinary drugs, Quasi-drugs, Medical Devices and Regenerative Medicine Products
<https://www.maff.go.jp/nval/ryakutou/hanbaidaka/index.html>

Sales amount of antimicrobials for aquaculture in Japan



The sales amount of macrolide: increased year by year. This is one of the reasons for the increased sales amount of antimicrobials for aquaculture.

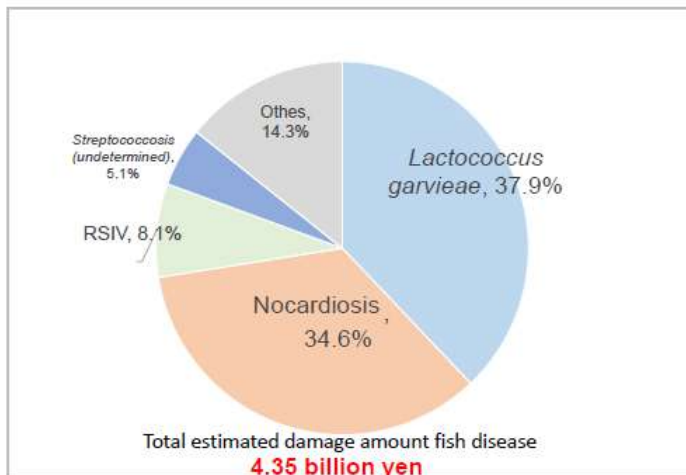
EM is approved antimicrobial for treatment of Lactococcosis caused by *Lactococcus garvieae* in Japan.

The increased usage of EM is due to the increase in the occurrence of Lactococcosis.

The AMR One Health Surveillance Committee : Nippon AMR One Health Report (NAOR) 2022 (2023)
: <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/001158348.pdf>

魚之乳酸鏈球菌病佔魚損失之 37.9%。然而，隨著疫苗之引入，部分疾病之發病率有所下降，但新血清型（如血清型三）仍然帶來挑戰，目前尚無針對其有疫苗。

Occurrence of fish disease of yellowtails in 2021



Lactococcus garvieae is major fish pathogen in Japan and account for 37.9% of 4.3 billion yen in total estimated damage of yellowtails in 2021.

MAFF : Aquaculture Disease Control Project: Study of Fish Disease Damage
https://www.maff.go.jp/j/syouan/suisan/suisan_yobo/disease/gyobyou_higai_jyokuyou.html

Lactococcus garvieae in Japan



Body color darkening
Inflammation of the eye



Inflammation of the ectocardium
encephalitis
Bleeding spots in internal organs

L. garvieae is causative agent of Lactococcosis in different fish species.
(Economic loss of 11.1 billion yen in 2020)

Serotype I

L. garvieae was first reported in 1974

Vaccination was introduced in 1997



Serotype II

L. garvieae serotype II was emerged in 2012.

Vaccination against serotype II strains was introduced in 2016.

Serotype III

L. garvieae serotype III was emerged in 2021.

L. garvieae serotype III is often isolated from striped horse mackerel.

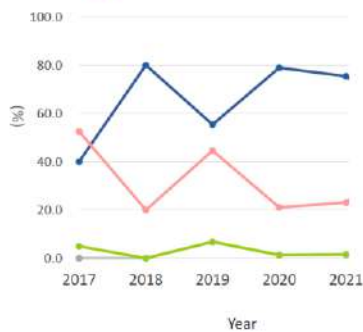


Japan Fisheries Resource Conservation Association: Diagnostic manual of farmed amberjack
https://fish-jfrca.jp/05/pdf/boueki/kansochi_manual.pdf

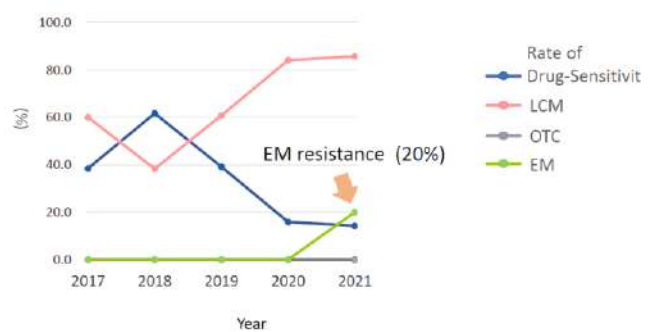
自 2003 年起，日本開始對魚病菌進行 AMR 監測，並於 2019 年擴展至針對健康魚類細菌進行監測。監測結果顯示，一些抗藥性菌株在水產養殖中出現，而針對健康魚類之監測，則考慮其對人類健康的潛在影響。

Changes of antimicrobial resistance in *Lactococcus garvieae* in Japan

Serotype I



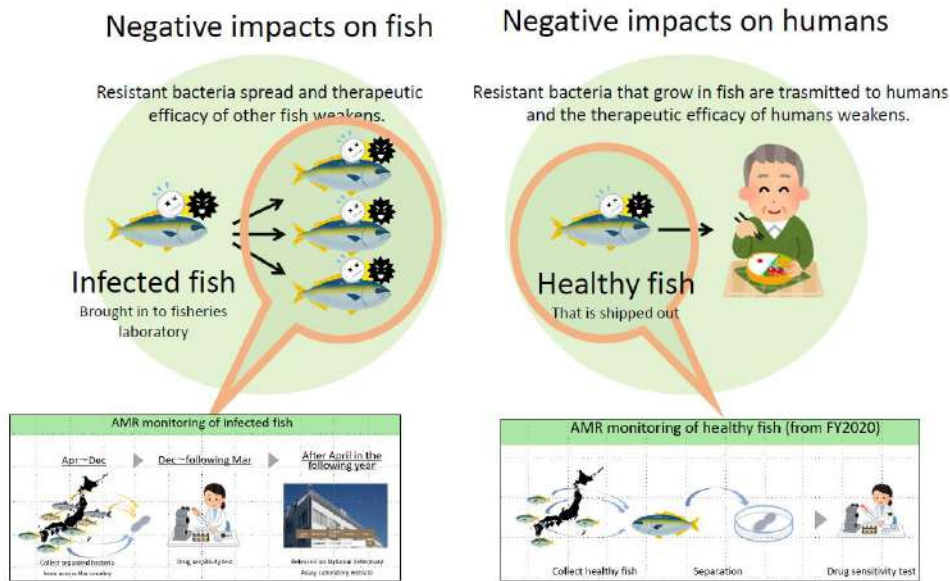
Serotype II



Type I strains: LCM resistance appeared consistently, while other resistances appear only occasionally.
Type II strains: EM resistance appeared suddenly in 2021. Future monitoring is important.

The AMR One Health Surveillance Committee: Nippon AMR One Health Report [NAOR] 2022 (2023)
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/001158348.pdf>

The difference of role between these two AMR monitoring



藥物敏感性測試技術訓練

教育與培訓在提升 AMR 監測能力中扮演重要角色。自 2017 年起，日本每年舉辦兩天之技術培訓。參與者為魚類防疫公職人員及其他相關人員，主辦單位為農林水產省與專家合作。目的為標準化抗生素敏感性測試 (AST) 方法並促進資訊交流。不同地區之藥物敏感性測試結果可能存在差異，因此需要使用標準方法進行比較。在 2023 年，制定了一本標準檢測手冊，幫助參與者學習有關 AMR 正確知識和方法，並與各縣市之相關成員分享，推廣正確之測試方法。

重點摘要

- JVARM (日本動物 AMR 監測系統) 正在日本水產養殖業中進行 AMU 和 AMR 監測。
- 水產養殖動物與陸生動物相似，水產養殖中之 AMU 已被列入為抗微生物藥物之銷售量報告。
- 抗微生物藥物的銷售數據是由上市許可持證商報告給 JVARM。
- 近年來，Erythromycin 銷售量有所增加，這可能與 Erythromycin 抗藥性乳酸球菌 (*Lactococcus garvieae*) 血清型 II 出現有關。
- AMR 監測 是透過從病魚和健康魚中分離之細菌進行，以評估對魚類和人類治療之效果。

- 考慮到抗微生物藥物之銷售量，透過疫苗開發以進行疾病控制，是應對 AMR 並減少 AMU 之重要措施。

(七) 小組討論：盤點現有亞太區能力、需求和資源，以幫助改善水生動物 AMU 數據收集和減量工作。各小組就其主題，討論「現況如何？」、「辨認常見之挑戰或缺口？」、「建議之優先行動是什麼？」

1. 第一組題目為「亞太區能力」：

亞太區能力包括亞太區治理、政策、機構（如協作中心）、參考實驗室、早期偵測、緊急應變量能、應變能力、能力建設計畫、水生動物治療資訊共享、研究和技術能力，以監控並減少水生動物之抗微生物藥物使用。

現況	挑戰	優先行動/需求
<ul style="list-style-type: none"> • 已有區域指導原則。 • 抗微生物藥物之使用主要在魚苗場，未涵蓋池塘或開放系統。 • 只有少數國家需要獸醫處方。 • 疾病與抗微生物藥物使用量監測有限。 • 檢測能力有限，僅限官方或私人實驗室。 	<ul style="list-style-type: none"> • 指導原則多集中於陸生動物，水產動物涉及較少。 • 難以量化養殖場 AMU • 農民可能在治療完成前中斷用藥。 • 缺乏專業水產獸醫師 • 疾病早期偵測困難，通常病情已晚才治療。 • 農民未充分使用相關動物醫療服務。 • 感染過後之實驗室診斷過程複雜。 	<ul style="list-style-type: none"> • 制定針對水產動物之指導原則。 • 建立養殖場使用抗微生物藥物之登記系統。 • 推廣獸醫處方制度。 • 提高農民對抗微生物藥物使用之認識。 • 強化獸醫師訓練與執業登記。 • 鼓勵進行採樣與檢測。 • 推廣抗生素之替代方案。

2. 第二組題目為「協調」：協調包括與公私部門利益相關者之內部和外部協調、協調機制、國家和區域性之水生動物健康網絡、與區域和國際合作夥伴、研究機構及產業之協調，以監控並減少水生動物之抗微生物藥物使用。

現況	挑戰	優先行動/需求
<ul style="list-style-type: none"> 水產養殖在某些國家是新興產業，因此抗微生物藥物之使用甚至未被實行（例如：萬那杜國）。 人力資源極其有限；在某些國家（例如：紐西蘭），協調較為容易 標籤外使用需要處方但無需報告。 公司會重新包裝人用抗微生物藥物供動物使用，導致追蹤困難。 水產專業人員無法開具處方，僅獸醫可開。 動物用藥品無法由水產專業人員獲得。 獸醫處方可以從人類藥局取得。 行動依賴於法律執行，執法也是挑戰之一。 法律工具過時且偏向於人類防疫。 依賴於政治意願。 	<ul style="list-style-type: none"> 缺乏能夠指導相關利害關係人之法規。 抗微生物藥物進口數據未被納入法律中。 法規執行力不足。 關鍵角色之間的溝通不良。 錯誤信任（依賴鄰居建議，而非獸醫師建議）。 為 AMR 設定要求可能成為貿易壁壘（例如：SPS 限制）。 	<ul style="list-style-type: none"> 更新法規以支持協調。 提供相關訓練，包括溝通技巧。 建立信任。

3. 第三組題目為「資源」：資源包括人力（能力、勞動力）、物資（設備、供應品、耗材、軟體）和財務資源之動員、資源配置，並運用資源來監測和減少水生動物之抗微生物藥物使用。

現況	挑戰	優先行動/需求
<ul style="list-style-type: none"> • AMU 數據收集有限，但可區分陸生與水生動物數據（例如印尼）。 • 印度 AMU 數據基於研究項目。 • 馬來西亞和斐濟同時針對陸生與水生動物進行量化數據收集（但不清楚藥物是否最終流入水產系統）。 • 日本有針對食用水生動物與觀賞魚之銷售量數據進行報告。 	<ul style="list-style-type: none"> • 偏遠地區養殖場缺乏實驗室。 • 抗微生物藥物數據缺乏針對特定動物別資料。 • 公務員人力不足。 • 財務挑戰。 • 數據分析缺乏時間或專業知識。 • 農民未參與，對於報告 AMU 之效益不瞭解。 • 農民缺乏對抗微生物藥物之認識。 	<ul style="list-style-type: none"> • 利害相關者參與對於 AMU 數據收集至關重要。 • 尤其針對新興水產養殖業，對公務員進行培訓。 • 開展宣傳活動並建立使用者友好平台（例如一站式平台），為農民提供現行法律與法規資訊。 • 推進合作或建立夥伴關係，以進行數據分析。 • 探索替代抗微生物藥物化合物。

4. 第四組題目為夥伴關係，包括公私部門合作領域、政策執行、法律執法、監測、能力建設、溝通，合作層級涵蓋國家、洲際區域、國際層面，以監測和減少水生動物中之抗微生物藥物使用。

現況	挑戰	優先行動/需求
<ul style="list-style-type: none"> • 已有監測 AMR 法規機制。 • 在孟加拉、印度、寮國僅針對家畜設有公私合作夥伴關係計畫，其他產業尚未建立。 	<ul style="list-style-type: none"> • 缺乏對於不當使用抗微生物藥物之危險意識。 • 缺乏推動抗微生物藥物謹慎使用之誘因。 • 農民更相信經驗，而 	<ul style="list-style-type: none"> • 提升意識活動（私部門為關鍵利害關係人，農民應是核心角色）。 • 提供經濟誘因（如免費檢測、每次報告之

<ul style="list-style-type: none"> • 孟加拉的私魚苗場正在生產無特定病原自由 (SPF) 之種苗。 • 僅在台灣與澳洲有進行抗生素銷售量數據收集。 • 國家行動計畫有納入公私合作夥伴關係之國家有：孟加拉、澳洲、新加坡、寮國。 	<ul style="list-style-type: none"> • 非獸醫師建議。 • 缺乏區域與部門間合作來與私部門共同尋求解決方案。 • 私部門認為 AMU 與 AMR 是政府的問題（例如台灣、寮國）。 • 農民擔心自己的資源被干涉或被指責為疾病或抗藥性的來源。 • 農民看不到提供使用 AMU 的任何好處。 • 不清楚公私合作夥伴關係之權責機關。 	<ul style="list-style-type: none"> • 補助、市場准入）。 • 為水產業提供有關 AMU 與 AMR 反饋資訊。 • 推動更有效且定期之溝通（例如透過社交媒體發布之短影音）。 • 報告需簡明易懂，特別針對非技術背景之農民。 • 政府需經常向私部門提供反饋，以改善其做法（如建設網站）。
---	---	--

第三節：防疫一體與水產養殖中之抗微生物藥物抗藥性 (AMR)

(一) 國家行動計畫 (NAPs) -水產養殖 AMR 納入

WOAH 合作中心-智利水產養殖抗微生物藥物管理中心的 Javiera Cornejo 博士簡報。

背景說明

《AMR 全球行動計畫》(GAP AMR) 於 2015 年在世界衛生大會 (WHA)、糧農組織 (FAO) 理事會及世界動物衛生組織 (WOAH) 世界大會上通過，並於 2016 年獲得聯合國大會進一步支持與確認。

- 在 2017 年，《AMR 全球行動計畫》(GAP-AMR) 獲得聯合國環境署和聯合國環境大會支持。
- 透過採納 GAP-AMR，各國開始制定並執行自己的 AMR 國家行動計畫 (AMR NAPs)，並承諾落實這些計劃。

- 於國家層級，這些行動計畫旨在支持各國之戰略框架，制訂具體計劃來應對 AMR 挑戰。

AMR 全球行動計畫之原則

1. **全社會參與**：包括「防疫一體」方法。所有領域和學科人員都應參與實施行動計畫，特別是在「努力保護抗微生物藥物有效性之管理計畫」。
2. **預防為先**：每預防一例感染，就少一例需要治療的病例。
3. **需接受治療者能公平取得與使用抗微生物藥物**：確保能夠治療嚴重感染，讓所有人都能公平獲取現有及新型抗微生物藥物，並合理使用。
4. **藥效永續性**：為應對 AMR，確保抗微生物藥物之有效性，因此需投入資源。
5. **漸進式實施目標**：分階段實施國家行動計畫。

AMR 國家行動計畫之主要目標

- **提高社會 AMR 認知**：幫助社會理解抗微生物藥物之重要性，這通常是國家行動計畫之第一步，透過有效之溝通、教育與培訓，提升對 AMR 之認識與理解。
- **透過監測與研究，強化知識基礎與證據基礎。**
- **減少感染發生率**：透過生物安全、有效清潔、衛生與感染等預防措施，降低感染發生率。
- **優化抗菌藥物的使用**
- **發展永續投資之經濟模式**：促進資金投入，以支持國家行動計畫之持續實施。

AMR 全球行動計畫之成果（2023 年）

- 國家行動計畫 (NAPs) 通常包括提高對 AMR 之認識與理解、AMR 及 AMU 監測與研究、感染預防與控制、優化抗微生物藥物使用及永續投資相關目標，以應對 AMR 問題。
- 計畫涉及多方利害相關者，包括政府機關、醫療服務提供者、獸醫師、農民以及一般大眾。

- 共有 159 個國家制定了針對 AMR 跨部門治理或協調機制。
- 然而，在實施這些計畫過程中仍存在重大挑戰，且推動之進展因國家收入程度而有顯著差異。
- 資金不足已阻礙了應對 AMR 措施之落實。大部分公共資金被分配於人類防疫相關之抗藥性工作，而用於動物防疫抗藥性措施之資金則相當有限。

水產養殖觀點：AMR 於水產養殖之應用：文獻與國家行動計畫之全球分析

- 該文獻報告對 95 個國家之國家行動計畫 (NAPs) 進行了系統性回顧，以分析是否納入水產養殖內容。
- 37%的國家在其 AMR 國家行動計畫 (AMR NAP) 中未提及任何與水產養殖相關之內容。
- 東南亞地區在 AMR 水產養殖計畫之執行率方面表現最佳。例如研究顯示，Beta-lactamases、tetracyclines、sulfonamides、macrolides 與 fluoroquinolones 是最常被使用之抗生素類別，而弧菌屬 (*Vibrio spp.*) 與氣單胞菌屬 (*Aeromonas spp.*) 是最常被研究之抗藥性細菌。
- 大多數受分析之國家已在其國家行動計畫中制定了全面之動物防疫章節，展現了「防疫一體 (One Health)」理念。然而，針對水產養殖領域之具體指導方針卻未被明確列出，此與針對家畜和家禽之措施形成顯明對比。

AQUACULTURE PERSPECTIVES

Received: 21 March 2022 | Revised: 7 September 2022 | Accepted: 12 September 2022
DOI: 10.1111/raq.12741

REVIEW

Reviews in Aquaculture

Antimicrobial resistance in aquaculture: A global analysis of literature and national action plans

Andrea Caputo¹ | Melba G. Bondad-Reantaso² | Iddya Karunasagar³ |
Bin Hao² | Patricia Gaunt⁴ | David Verner-Jeffreys⁵ | Sophie Fridman² |
Alejandro Dorado-García⁶

¹ReAct - Action on Antibiotic Resistance, Uppsala University, Uppsala, Sweden

²Fisheries and Aquaculture Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy

³Nitte University, Medical Sciences Complex, Deraskatte, Mangaluru, Karnataka, India

⁴Mississippi State University, Starkville, Mississippi, USA

⁵Centre for Environment, Fisheries and Aquaculture Science (CEFAS) and FAO Reference Center on AMR, Weymouth, Dorset, UK

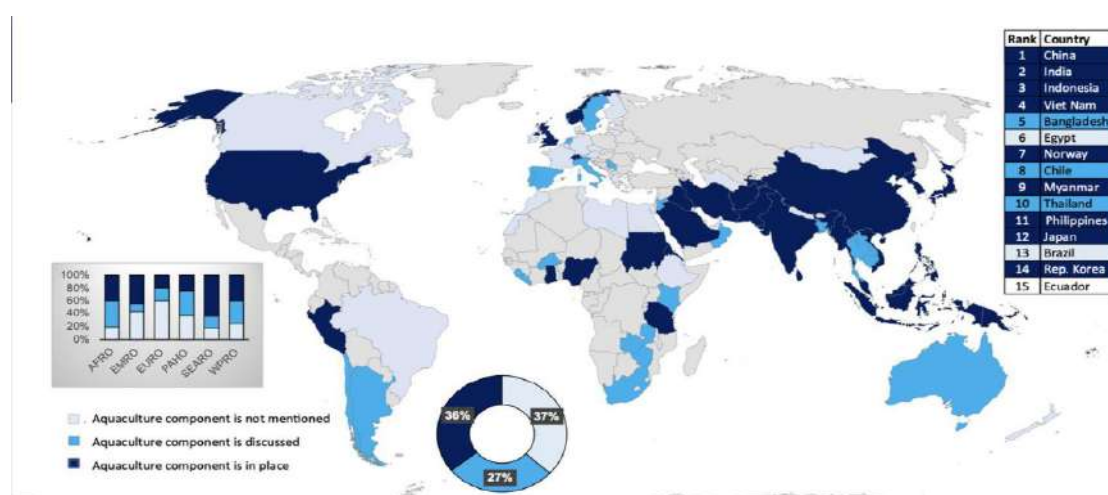
⁶Joint FAO/WHO Centre for Food Safety

Abstract

Since the establishment of a Global Action Plan (GAP) on Antimicrobial Resistance (AMR) (68th World Health Assembly, Geneva, Switzerland, 2015), most members of the World Health Organisation (WHO) have developed and implemented a National Action Plan (NAP) based on a "One Health" approach to AMR. Aquaculture, significant among the food producing sectors, has often been overlooked in AMR governance. We did a systematic review of 95 country NAPs and assessed the inclusion of aquaculture. We also reviewed the scientific literature from 1996 until April 2021 to retrieve data characterising AMR in aquaculture during the last 25 years. In our analysis, 37% of countries did not mention an aquaculture component within their AMR

以下地圖顯示了各國國家行動計畫 (NAPs) 中水產養殖實施狀況

- 白色：未制定 AMR 國家行動計畫 (AMR NAPs) 之國家。
- 淺藍色：在 AMR 國家行動計畫 (AMR NAPs) 中，未提及水產養殖相關內容的國家。
- 青藍色：在 AMR 國家行動計畫 (AMR NAPs) 中，有討論水產養殖相關內容的國家。
- 深藍色：在 AMR 國家行動計畫 (AMR NAPs) 中，已納入水產養殖相關內容的國家。



值得注意的是，一些水產養殖產量極大的國家，比如巴西（全球第 13 大水產養殖生產國）和厄瓜多（全球第 15 大水產養殖生產國），在它們的國家行動計畫中完全沒有針對水產養殖有具體措施。例如，在厄瓜多進行研究時發現，該國甚至當時尚未制定國家行動計畫，因此在研究圖表中以白色標示。這些分析清楚地展示了農業部門在國家行動計畫之不足，以及在下一步中必須加以彌補之必要性。

AMR 國家行動計畫：以智利為例

智利第一版國家行動計畫於 2017 年制定，主要戰略目標為優化抗微生物藥物之使用。當時，不同部門間的合作不夠緊密，治理結構也不夠完善。因此，第一步是促成各部門簽署協議，包括衛生部、農業部、漁業服務署（隸屬於經濟部）

和農業部食品安全署，這些機構共同簽署了一份協議，以協力推動 AMR 國家行動計畫。

值得一提的是，智利國家行動計畫還吸納了學術界的參與。雖然學術機構未正式列入協議，但在討論和計畫中發揮了關鍵重要作用。智利政府從一個溝通宣傳活動開始，邀請大學參與該計畫。例如，智利舉辦了面向公眾之講座，普及 AMR 知識，介紹如何正確使用抗微生物藥物；還針對生產者、政府不同部門人員舉辦了專業的研討會。如此綜合措施為行動計畫之實施奠定了堅實之基礎，亦促進不同部門之間的合作。

有關智利水產養殖的部分，在第一版 AMR 國家行動計畫中，漁業服務署（Sennapeska）策略目標為「優化動物防疫之抗微生物藥物使用」，並採取相關措施，包括「鮭魚養殖業的自願性無抗微生物藥物認證計畫」。這是一個完全自願的計畫。此外，第一版 AMR 國家行動計畫中尚包括以下內容：

1. 2015 年起，建立「獸醫師線上處方系統」及「水產養殖場良好操作規範計畫」，促進以負責任之方式使用抗微生物藥物。
2. 2016 年至 2019 年漁業服務署實施了「水產養殖防疫管理計畫」，這是一個公私部門合作之水產養殖防疫研究計畫。
3. 2020 年，啟動了 PROA/鮭魚計畫 (PROA/Salmon Programme)，這是一個自願性認證計畫，針對養殖場中心設計，基於水產養殖衛生管理計畫 (PGSA) 之建議以及水產養殖產業經驗，開始實施。
4. 第一版 AMR 國家行動計畫中，尚達成了一個重要協議：「智利大學獸醫學院與漁業服務署簽署了一份針對獸醫教育之合作協議」。這是獸醫教育的一個重要里程碑，當時智利大學獸醫學院推出了相關的文憑課程，並開始改進獸醫系大學生與研究生教育，尤其是針對水生動物的部分。
5. 從 2015 年至 2024 年，由於這些措施的推動，智利鮭魚養殖業 AMU 減少了 45%。該成就歸功於漁業服務署於第一版 AMR 國家行動計畫中推動之相關措施。



經濟部漁業服務署
智利政府

線上獸醫處方
程序手冊
版本3.0

獸醫師登錄程序
透過線上平台開立
獸醫處方程序

動物防疫組
漁業服務署
智利政府



經濟部漁業服務署
智利政府

PROGRAMA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL
USO DE ANTIMICROBIANOS

"PROA SALMON"

抗微生物藥物使用優化計畫
「PROA 鮭魚」

水產養殖藥物使用 良好操作證書課程

- ☑ 線上課程：透過Zoom進行
- ☑ 課程期間：7月至9月
- ☑ 課程時間表：
週二與周四：
17:30~19:45
週六：
8:30~13:00



智利目前已進入了**第二版 AMR 國家行動計畫（2021~2025 年）**，該計畫有四個主要策略方向，其中一些與水產養殖密切相關：

1. 提高專業人員對 AMR 之認識

該計畫其中一個亮點為「科學部」與「環境部」加入，於此之前的行動計畫中並不存在。科學部負責提供研究資金，這對於產生更多知識非常重要。而環境部之參與 AMR 與環境相關工作，此為防疫一體（One Health）理念之一部分。

2. 加強 AMR 監測

在水產養殖方面，規劃開始監測新的細菌，因為目前僅限於監測特定細菌，未來將納入其他細菌，如假單胞菌，這可能是更好之 AMR 指標。此外，還將開始監測類似放線菌之細菌，並提升實驗室能力。

3. 預防和控制感染

此部分於新 AMR 國家行動計畫主要集中於人類防疫，而在動物防疫方面相對薄弱。可能是因為這部分在之前的行動計畫中已有所涵蓋，但未在新計畫中強調。

4. 加強 AMU 監控

該項目為漁業服務署制定了多項行動，旨在優化現有的法規。

PLAN NACIONAL
CONTRA LA RESISTENCIA
A LOS ANTIMICROBIANOS
CHILE 2021-2025

2021-2025年
智利抗微生物藥物抗藥性國家計畫

衛生部、漁業服務署、農業部、環境部、教育部、科學部



攜手共建防疫一體



最後，2021~2025 年智利 AMR 國家行動計畫新增了一項非常重要之內容，即資訊可取得性及增加 AMR 研究。此為新內容，並且由「科學部」負責，尤其是在水產養殖領域，研究重點放在與抗微生物藥物之使用及其相關抗藥性，主要針對目前水產養殖使用之抗微生物藥物。然而，目前還缺乏替代藥物之研究，例如疫苗和其他抗微生物替代品之研究。

將水產養殖納入國家行動計畫（NAPs）- AMR 關鍵重點

- 第二版 AMR 國家行動計畫之重要一步為：分析第一階段 AMR 國家行動計畫之結果，找出其中之不足，評估目前的進展，並制定未來的策略，推動下一版行動計畫。
- 進行整個價值鏈之 AMR 風險分析，採用防疫一體（One Health）方法。
- 根據水產養殖 AMR 評估風險，進行策略行動之優先排序。
- 始終結合成本效益分析，來制定行動計畫之預期成果。
- 納入所有利益相關者，提升其對 AMR 之認識與培訓。
- 根據 AMU 和 AMR 指標評估成果。

追蹤 AMR 國家自我評估調查(Global Database for Tracking AMR Country Self-Assessment Survey, TrACSS)

WOAH 等四方聯合組織有一個工具，稱為 TRACK 系統 (<http://amrcountryprogress.org>)，這是一個每年用來追蹤各國 AMR 國家行動計畫執行情況之評估調查工具，它能夠幫助追蹤這些國家行動計畫是否真的在執行，並了解其進展情況。目前已經進行到第 7 次調查，並且獲得了非常高之回應率，177 個國家中有 91%（即 194 個國家）參與了調查。TRACK 系統工具可以幫助我們了解多項指標，例如：

- 跨部門健康合作：有哪些國家沒有正式的 AMR 跨部門治理或協調機制？哪些國家有良好之整合做法？
- 銷售或使用抗微生物藥物數量監控系統：各國是否有針對動物 AMU 監控計畫或系統？調查結果可以顯示出，例如是否涵蓋水生動物或陸生動物，或兩者皆有。
- 在動物防疫領域如何優化抗微生物藥物之使用。
- 各國之國家政策和立法在不同領域中之表現如何。

TRACKING AMR COUNTRY Self-Assessment Survey (TrACSS)



Food and Agriculture
Organization of the
United Nations



UN
environment
programme



World Health
Organization



World Organisation
for Animal Health

It monitors the implementation of these AMR NAP national action plans and is administered annually.

TrACSS is currently in its seventh iteration, which saw the highest response rate yet with 177 of 194 (91%) countries participating in the survey.

Global Database for Tracking Antimicrobial Resistance (AMR) Country Self-Assessment Survey (TrACSS), 2023. Available at: <http://amrcountryprogress.org>

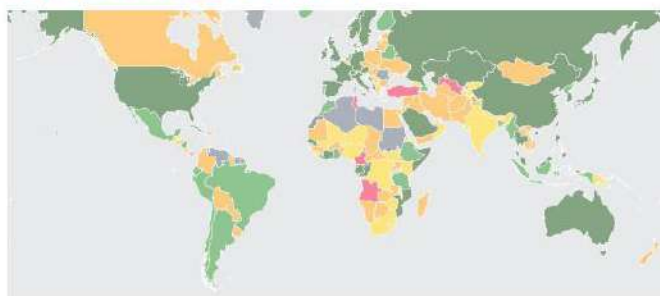
TRACK 系統尚可按國家查看每個國家之執行情況，幫助國家進行自我評估，也可以從全球層級進行整體評估，該工具既能夠幫助評估國家行動計畫之實施情況，了解每個國家在不同領域之進展，亦提供全球視角之分析。TRACK 系統指標分述如下：

跨部門與防疫一體合作/協調（全球調查結果如下圖）

- **A** - 沒有針對 AMR 有正式之跨部門治理或協調機制。
- **B** - 政府領導成立跨部門工作組或協調機制委員會，並負責 AMR 事務。

- **C** - 將跨部門協調機制法制化，並設立了技術工作組，以明確職責範圍、定期會議與工作組資金來源，同時定義工作項目與報告安排。
- **D** - 就共同目標達成共識之問題進行聯合協作工作。
- **E** - 採用整合方法實施國家 AMR 行動計畫，並利用所有部門之相關數據和經驗教訓，調整行動計畫之執行。

MULTI-SECTOR AND ONE HEALTH COLLABORATION/COORDINATION

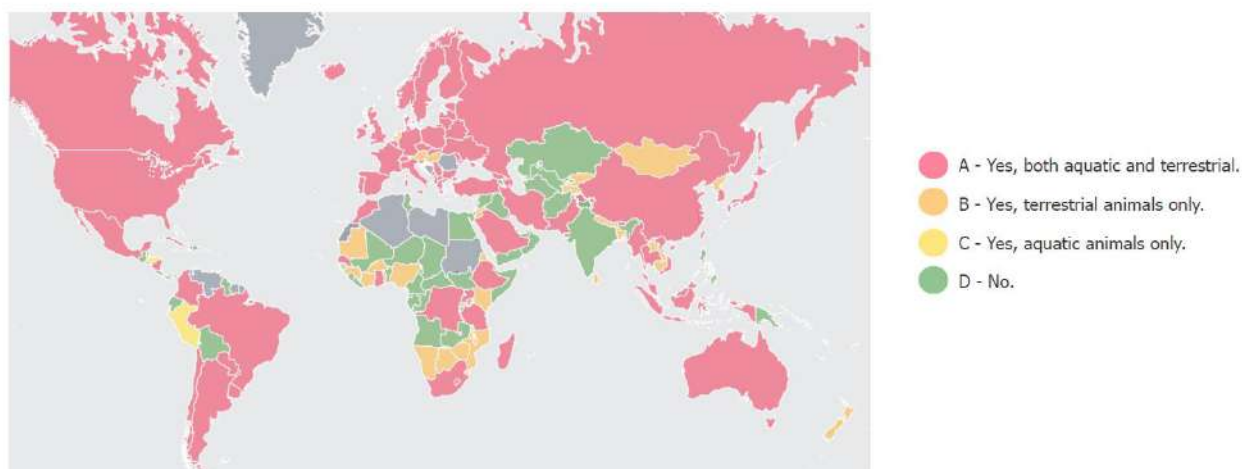


- A - No formal multi-sectoral governance or coordination mechanism on AMR exists.
- B - Multi-sectoral working group(s) or coordination mechanism committee on AMR established with Government leadership.
- C - Formalized Multisector coordination mechanism with technical working groups established Multi-sectoral working group(s) is (are) functional, with clear terms of reference, regular meetings, and funding for working group(s) with activities and reporting/accountability arrangements defined.
- D - Joint working on issues including agreement on common objectives.
- E - Integrated approaches used to implement the national AMR action plan with relevant data and lessons learned from all sectors used to adapt implementation of the action plan.

4.5.a 您是否有國家計畫或系統來監測動物抗微生物藥物之銷售或使用情況？ (全球調查結果如下圖)

- **A** - 是，包括水生動物與陸生動物。
- **B** - 是，僅有陸生動物。
- **C** - 是，僅有水生動物。
- **D** - 否。

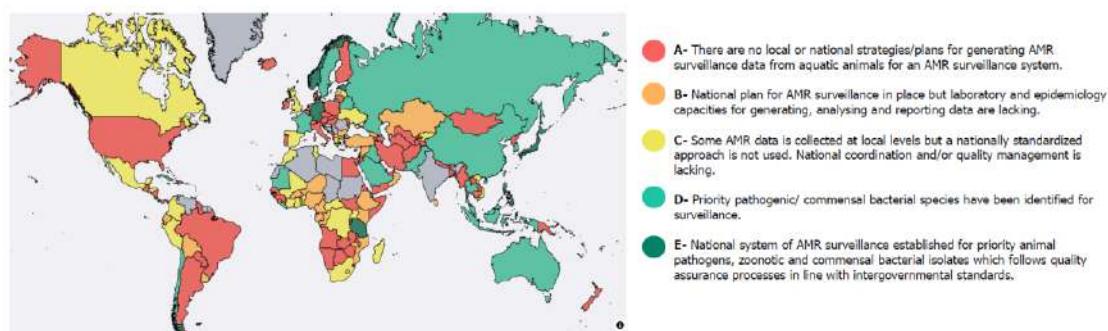
4.5.a Do you have a national plan or system in place for monitoring sales/use of antimicrobials in animals?



4.8 活體水生動物 AMR 國家監測系統

- **A** - 沒有針對水生動物建立 AMR 監測系統之地方或國家計畫。
- **B** - 已有 AMR 監測之國家計畫，但在數據生成、分析和報告方面缺乏實驗室和流行病學能力。
- **C** - 在地方層級收集了一些 AMR 數據，但未使用國家標準化方法。缺乏國家層級之協調或品質管理。
- **D** - 已確定優先病原菌或共生細菌種別，用於監測。
- **E** - 建立了針對優先病原、人畜共通傳染病及共生細菌分離株之 AMR 國家監測系統，並依據國際標準進行品質保證程序。

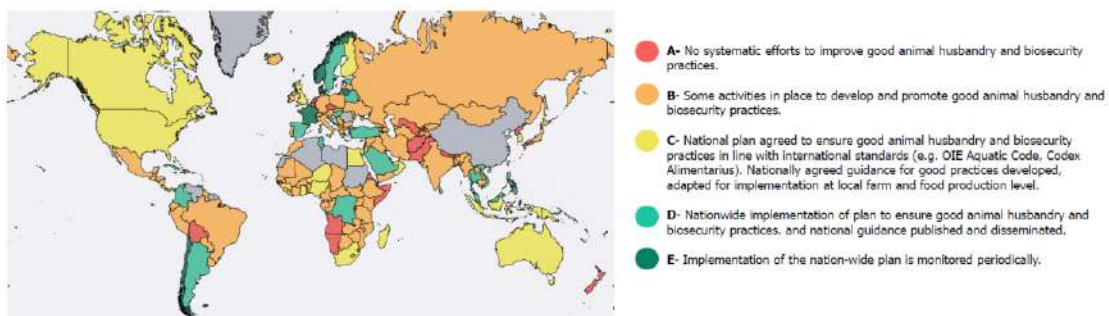
4.8. National surveillance system for antimicrobial resistance (AMR) in live aquatic animals.



4.10 生物安全和良好動物飼養操作，以減少 AMU 並使水生動物生產中之 AMR 形成與傳播最小化

- **A** - 沒有系統化之努力來改善良好動物飼養與生物安全操作。
- **B** - 已有一些措施來發展和推廣良好之動物飼養與生物安全操作。
- **C** - 國家計畫已同意確保良好之動物飼養與生物安全操作，以符合國際標準（如 WOAH 水生動物衛生法典、食品法典委員會）。已制定國家同意良好操作指導並適用於地方養殖場與食品生產端。
- **D** - 在全國範圍內實施計畫，以確保良好的動物飼養與生物安全操作，並發布與宣傳國家指導。
- **E** - 定期監測全國性計畫之實施情況。

4.10. Biosecurity and good animal husbandry practices to reduce the use of antimicrobials and minimize development and transmission of AMR in aquatic animal production.

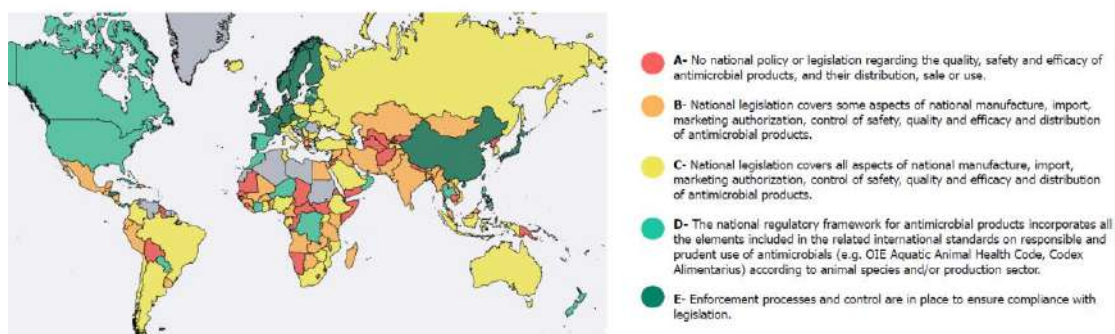


4.12 優化水生動物防疫中之抗微生物藥物使用

- **A** - 沒有關於抗微生物藥物品質、安全性、有效性及其運銷、銷售或使用之國家政策或法律。
- **B** - 國家法律涵蓋部分國內生產、進口、上市許可、安全性、品質及有效性控制，及抗微生物藥物運銷之相關方面。
- **C** - 國家法律涵蓋所有國內生產、進口、上市許可、安全性、品質及有效性控制，及抗微生物藥物運銷之相關方面。
- **D** - 國家法律框架納入了與負責任和謹慎使用抗微生物藥物之相關國際標準所有要素（例如：WOAH 水生動物衛生法典、食品法典委員會），並根據動物種類及/或生產領域實施。

- **E** - 已制定執法程序和控制措施，以確保遵守相關法律。

4.12. Optimizing antimicrobial use in aquatic animal health.



AMR 國家自我評估調查 (TrACSS) 摘要

- 全球數據顯示，TrACSS 指出在許多關鍵領域的進展不均且非常緩慢。
- 迫切需要在各相關領域加強政治承諾和投資，建立技術能力，確定優先事項，實施並監測 AMR 國家行動計畫 (NAPs)，提高針對性 AMR 認知與培訓，並加強跨部門協調與權責機制。
- 該報告聚焦於 2023 年 TrACSS 國家回應之結果，提供對關鍵 AMR 指標的五年概述，並對各國回應與全球水準進行比較。
- 各國在人類防疫、動物防疫（陸生和水生）、食品與農業及環境領域仍存在許多差距和可採取的行動，以防止 AMR 的增長和擴散。

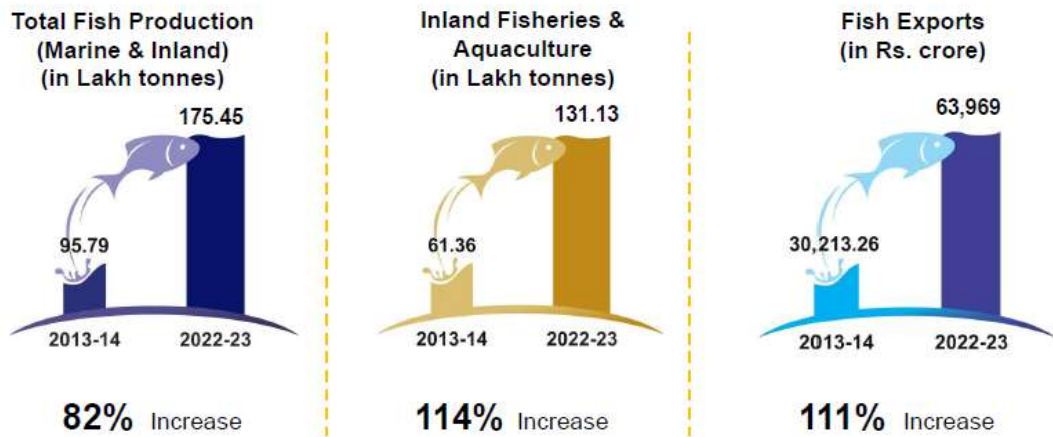
(二) 國家行動計畫 – AMR 與水產養殖【印度】

由印度漁業、畜牧業與乳業部的 Sudhansu Sekhar Mishra 簡報印度之 AMR 國家行動計畫。

印度漁業部門轉型：邁向全面發展

在 2022 年，印度的水產養殖產量達到 17.54 百萬公噸，漁業產量（佔全球漁業產量 8%），該產業對農業總增加值（Agriculture Gross Value Added）之貢獻超過 6.7%，對國家總增加值（National GVA）之貢獻超過 1%，而出口額則超過 73.8 億美元。水產養殖業的年平均增長率達到 8.8% 以上，且與前一年相比，增長率超過 10%。於 2013 年至 2022 年期間，印度總漁業產量增長了 82%，內陸水產養殖產量增長超過 114%，而出口額增長了超過 111%。

Indian Fisheries Sector: Achievements



印度漁業部門之投資與永續發展漁業操作規範

印度政府自 2015 年起進行了大量投資，並推出多個計畫，投資總額超過 53 億美元，主要集中在三個領域：提高生產力與產量、基礎設施建設、完善法規框架。在法規層面，包括海洋漁業管理法（Marine Fisheries Regulation Act）、海岸養殖管理局（Coastal Agricultural Authority）等，這些法規著重於出口、品質控制、食品安全與環境問題。例如，印度政府每年實施 61 天禁漁期；建立人工魚礁以恢復生態系統；設定魚類的最小法定捕撈尺寸，以防止捕撈幼魚。

印度 AMR 國家行動計畫 (2024~2028 年)

印度漁業、畜牧業與乳業部已完成草案並提交給印度衛生與家庭福利部。這項計畫整合了多個部門之年度行動計畫，並與專家及其他利害關係人（如漁業協會）協商制定。

聯合國糧農組織、動物畜牧與乳業部及漁業部主辦之國家利害關係人工作坊

針對動物防疫（家畜與漁業）之 NAP 2.0 草案已完成：

- 2019 年 4 月：與多位專家進行諮詢過程。
- 2021 年 11 月：舉辦關於 AMR 的國家行動計畫（NAP）利害關係人工作坊。

- 2022 年 3 月：為期三天之會議，包含所有利害關係人及全國專家成員的諮詢。
- 2024 年 2 月：與 FAO 就 AMR-NAP 2 進行諮詢。
- 2024 年 4 月：與 NITI Aayog（印度國家轉型機構）成員舉行會議。

National Stakeholder Workshop by FAO-DAHD & DoF

- NAP 2.0 pertaining to the animal health (livestock and fisheries) has been drafted :
 - A consultative process with various experts in April 2019.
 - National Stakeholders Workshop on NAP on AMR-Nov 2021.
 - Three-day meeting involving all the stakeholders and consultative Expert members from the country-March 2022.
 - FAO consultation on AMR-NAP 2-February, 2024
 - Meeting with NITI Aayog (Hon'ble Member)- April 2024

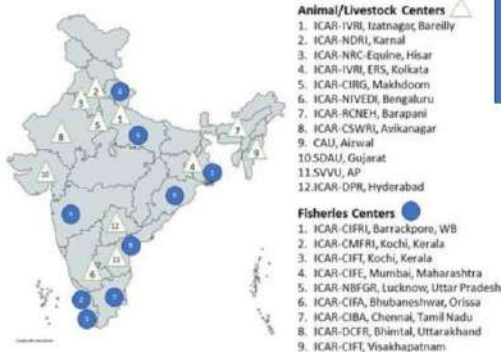


NAP 2.0 advocates urgent, sustained, programme based nation-wide activities under the broad umbrella of concept of **One Health**.

印度目前有 35 個 AMR 監測中心，比第一階段的 11 個大幅增加。印度政府也有 34 個食品檢測實驗室和 184 個測試抗生素殘留之實驗室。

Strength and spread of Indian Network for Fisheries and Animal Antimicrobial Resistance (INFAAR)

Geographical coverage of INFAAR



INFAAR: Aquatic-9 centers and Livestock-11 centers. Expanded to 35 centers

FSSAI has 34 state food testing lab and additionally 184 labs for testing of antibiotics and residues

印度第 1 期 AMR 國家行動計畫之 AMR 監測發現，某些細菌對 β -lactams 與 cephalosporins 抗藥性很高，但對 tetracyclines 和 phenicols 抗藥性卻相對較低。印度第 2 期 AMR 國家行動計畫，行動措施包括：

- 提升公眾對 AMR 之意識：透過有效的溝通、教育與培訓，提高對 AMR 的認識與理解；宣傳管道包括自助小組（Self-Help Groups）、農業科技推廣中心、村莊理事會、漁業學院等舉辦宣導活動。
- 透過監測 AMR 與 AMU，加強知識與證據的收集：在國家、省和地區層級（包括政府和私人部門）強化用於 AMR 檢測之微生物實驗室；至少增強 1 個實驗室以支持 AMR 監測。
- 透過有效的感染預防與控制，降低感染發生率：建設養殖場基礎設施，以促進魚苗場、水產養殖場及觀賞魚處理中心的感染預防，並改善其他水生動物處理設施（提升生物安全與隔離措施）。
- 優化抗微生物藥物在動物、水產養殖和食品中的使用：基於證據制定水生動物標準治療指引。
- 促進對 AMR 之相關措施、研究與創新的投資。

印度為解決漁業與水產養殖中抗生素、AMR、感染預防與控制所採取之措施

- 任務小組：防止在漁業及水產養殖相關活動中使用被禁抗生素之任務小組
- 合規證書：水產養殖投入的合規證書（CAA）
- 捕撈前檢測：由海洋產品出口發展局實施之捕撈前檢測
- SHAPHARI 計畫：水產養殖認證計畫，涵蓋魚苗場與養殖場
- 充分衛生與清潔：沿海水產養殖場與魚苗場的 IPC 標準（CAA）
- 固體廢棄物管理指導：適用於沿海水產養殖單位或活動的固體廢棄物管理指導方針（CAA）
- 國家殘留物控制計畫（NRCP）：國家層級之殘留物監控計畫
- 被禁物質：CAA 在印度禁止之 20 種抗生素及其他具有藥理活性的物質
- 最大殘留容許量（MRLs）：抗生素之最大殘留容許量
- 品質控制實驗室
- 水生動物疾病國家監測計畫

- AMR 宣導計畫：由印度農業研究委員會主導 AMR 宣導計畫



- National Surveillance Programme for Aquatic Animal Diseases implemented by DoF since 2013.
- 59 collaborating centers including 9 centers of INFAAR



Report Fish Disease App

印度水產養殖 AMR 監測之挑戰

1. 印度養殖系統之水生動物種類多樣化。
2. 水產養殖環境多樣化
 - 養殖類型：廣泛型、半密集型、密集型之養殖場。
 - 養殖規模：小型、中型和大型之養殖場。
 - 養殖階段：魚苗期與成長期之養殖場。
3. 疾病發生率及抗微生物藥物的使用量：不同養殖系統中疾病發生率及 AMU 具有顯著差異。
4. 監測範圍有限：AMR 監測僅限於健康動物，罹病動物未納入監測。
5. 缺乏標準作業程序（SOPs）：無法對水產養殖 AMU 進行有效估算。
6. 數據和基礎設施不足
 - 缺乏統合型資料庫來記錄相關資訊。
 - 基礎設施和人力不足：實驗室設施有限，關於 AMU 數據稀少。
 - 缺乏全面之報告與驗證系統。

針對上述挑戰，印度政府提出以下可能之解決方案

1. 僅針對目標動物別或目標養殖系統進行監測
2. 制定標準作業程序以估算 AMU。

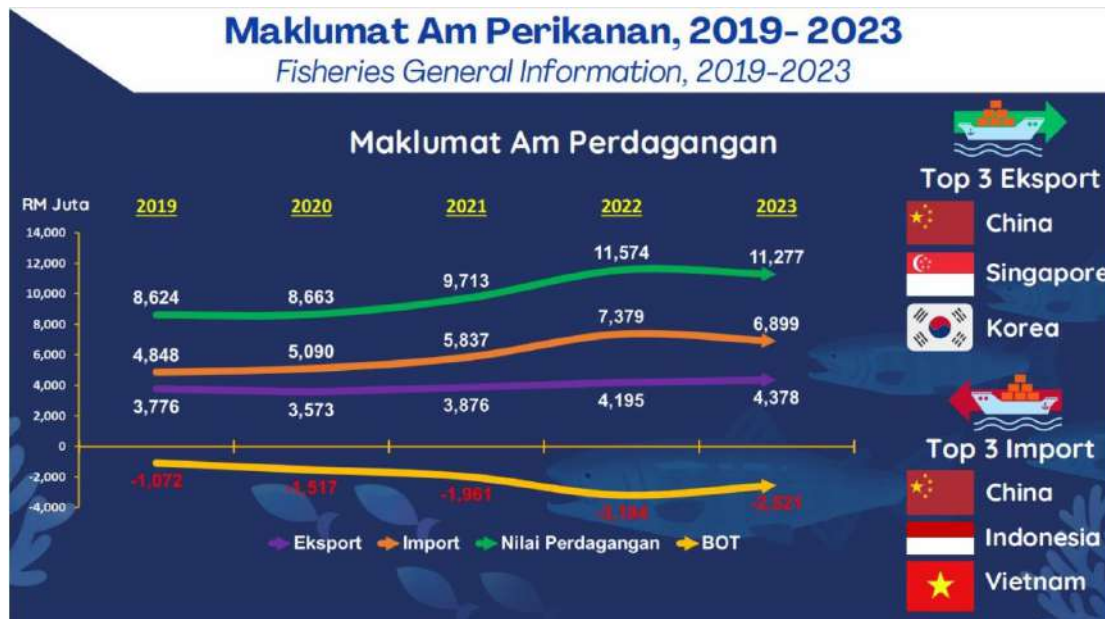
3. 建立水產養殖中 AMU 估算之網絡中心。
4. 限制關鍵抗微生物藥物之使用與取得。
5. 推廣抗微生物藥物替代品，加強對植物化學物質、噬菌體、益生菌、益菌生研究與應用。
6. 提升生物安全措施：強制要求所有養殖場採用更嚴格之生物安全措施。
7. 加強印度漁業與動物 AMR 網絡，以實現跨部門即時監測系統數據整合。
8. 提高 AMR 意識：開展宣傳活動，向醫療專業人員、生產者及公眾宣導 AMR 知重要性及其報告機制。

(三) 國家行動計畫 – AMR 與水產養殖【馬來西亞】

馬來西亞漁業部門的 Yeo Moi Eim 簡報「馬來西亞 AMR 行動計畫(2022-2026 年)」。

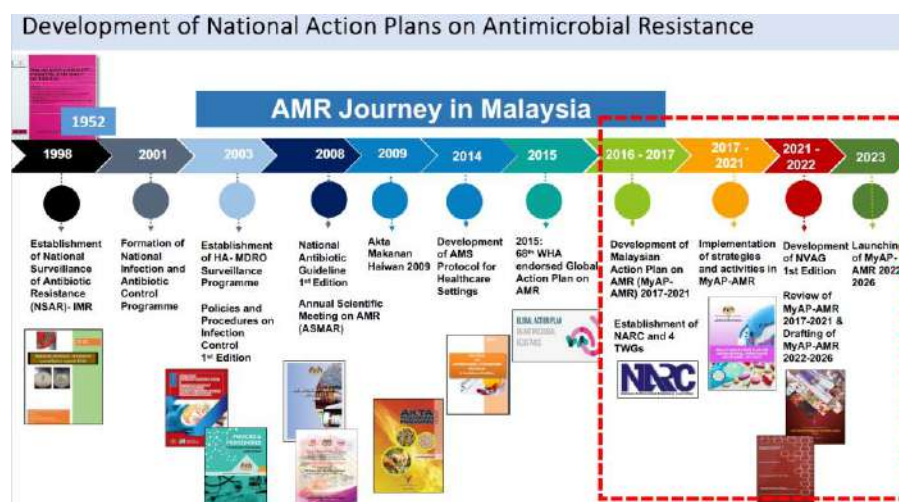
馬來西亞 2023 年漁業概況

關於 2023 年馬來西亞漁業數據，全國魚類總產量達到 179 萬公噸，總價值為 16.5 億馬幣。其中，71% 魚類來自海上捕撈，28.5% 來自水產養殖業。在水產養殖業中，馬來西亞生產了約 50.6 萬公噸 的魚類，價值約 44 億馬幣。馬來西亞的水產養殖業大多由小規模養殖戶組成，約 80% 是小農，僅有 20% 為稍具規模的養殖戶。全國大約有 21,000 名養殖戶，其中淡水養殖的比例較高，特別是養殖大量的羅非魚，而海水養殖的規模則稍大一些。此外，馬來西亞也有內陸漁業，主要從湖泊和河流捕撈魚類，這部分約有 11,455 名漁民參與其中。馬來西亞的魚類自給率相當高，達到 90.7%，幾乎能滿足全國的魚類需求。而人均魚類消費量也相當高，根據聯合國糧農組織（FAO）標準，馬來西亞每人每年消費約 44.7 公斤 的魚類。馬來西亞的主要出口市場是中國、新加坡和韓國，而主要進口來源則是 中國、印尼和越南。



馬來西亞 AMR 國家行動計畫

早在 1998 年，馬來西亞就由醫學研究院（IMR）主導抗生素抗藥性監測，當時主要是針對人類防疫議題。到了 2017 至 2021 年，馬來西亞制定了第一期 AMR 國家行動計畫。而目前第二期 AMR 國家行動計畫（2022 ~ 2026 年）已啟動。相較於第一期計畫主要集中於人類防疫，第二期計畫增加了對水生動物之關注與參與，並且漁業部門參與程度亦提高。



馬來西亞防疫一體治理或協調系統：國家 AMR 委員會（NARC）

馬來西亞於 2017 年成立了國家 AMR 委員會，由馬來西亞衛生部主導國家層級 AMR 策略與行動，並由衛生總監（Director General of Health）和獸醫服務

總監（Director General of Veterinary Services）共同主持。國家 AMR 委員會受到四個技術工作組之協助，包括負責提供技術輸入、制定行動策略，以及監控與評估計畫措施之實施。

國家 AMR 委員會之相關利益相關者包括多個部門、醫療、製藥和動物相關協會、醫療從業者、非營利組織、研究人員、學術機構及非政府組織（NGO）。在人類防疫領域，國家感染與抗生素控制委員會（National Infection and Antibiotic Control Committee）也支持該計畫中策略的實施。國家 AMR 委員會職責為報告國家行動計畫的實施進展，包括識別出挑戰，以及為了解決這些挑戰所採取之行動。

漁業中 AMR 整合監測的數據分析流程與報告機制

在馬來西亞 AMR 國家行動計畫中，針對水生動物 AMR 監測工作是由 2 號技術工作組（TWG 2）負責，而該工作組之水生動物 AMR 監測是由馬來西亞漁業部門主導。陸生動物 AMR 監測是由獸醫服務部門負責。馬來西亞州政府漁業生物安全單位（State Fisheries Biosecurity Unit, SFBU）在州層級負責收集樣本，當他們發現魚類出現疾病並檢測為陽性時，會將樣本送至實驗室。馬來西亞全國共有六間實驗室。若樣本檢測結果呈陽性，會送吉隆坡漁業公共衛生實驗室進行抗微生物敏感性檢測（AST），檢測結果隨後會回傳至漁業部。報告由獸醫服務部門（TWG2）與衛生部（NARC）負責。在發現養殖場出現疾病案例時，農民也會將樣本送至馬來西亞實驗室進行診斷。重點監測之病原包括：大腸桿菌（*E. coli*）、副溶血性弧菌（*Vibrio parahaemolyticus*）與沙門氏菌（*Salmonella spp.*）。

水生動物健康領域 AMR 監測

- AMR 監測已納入《馬來西亞 AMR 行動計劃》（2022-2026），以及漁業部之年度魚類防疫監測計畫。
- 監測類型：
 - AMR 被動監測
 - AMU 主動監測
 - AMU 被動監測
 - 水產養殖殘留物監測計畫

- 樣本來源：
 - 衛生與植物衛生計劃（SPS）：魚類與蝦類
 - 國家貝類衛生計劃（NSSP）：扇貝、牡蠣、貝殼類等
 - 研究與開發：來自水產養殖場的蝦類
 - 診斷案例：魚類與蝦類
- 病原：
 - 大腸桿菌（*Escherichia coli*，E. coli）
 - 副溶血性弧菌（*Vibrio parahaemolyticus*）
 - 沙門氏菌（*Salmonella* spp.）
- 抗微生物藥物敏感性檢測（AST）：
 - 使用擴散法（2017-2020）
 - 使用 Sensititre、臨床與實驗室標準研究所（CLSI）標準
 - 現行標準（2021 年至今）：ISO/IEC 17025
- 數據應用：
 - 增強水生動物防疫設施中之 AMR 應用能力。

馬來西亞 AMR 國家行動計畫有 4 個主要目標 和 21 個策略

重點優先領域	策略目標
1. AMR 公眾意識與教育	增強對 AMR 之認識與理解
2. 監測與研究	強化國家級「防疫一體」監測與研究
3. 感染預防與控制	減少感染與疾病之傳播
4. 抗微生物藥物之適當使用	優化跨部門抗微生物藥物之使用

重點領域一：AMR 公眾意識與教育

馬來西亞漁業部積極與水產養殖 AMR 利害關係人合作。馬來西亞 113 年 9 月於飯店舉辦水產養殖業研討會，邀請來自各州農民參加，並推廣良好之水產養殖操作規範，強調不鼓勵使用抗生素。馬來西亞也透過州辦事處與農民進行溝通，推廣 AMR 相關知識。相關策略如下：

策略 1.1：

透過公眾參與提升，防疫一體（One Health）理念與 AMR 教育之認知。

策略 1.2：

加強學校與高等教育機構中之 AMR 教育計畫。

策略 1.3：

加強與媒體、非政府組織（NGO）及政府附屬機構之合作，以增加 AMR 宣傳活動之參與度。

策略 1.4：

評估公眾、醫療與獸醫人員、畜牧及水產養殖業者對 AMR 知識及適當抗微生物藥物使用之認知。



重點領域二：AMR 監測與研究

相關策略如下：

策略 2.1：

加強防疫一體監測計畫，納入核心病原及抗微生物藥物之監測。

策略 2.2：

強化針對 AMR 之防疫一體監測，參與洲際區域與全球資訊共享。

策略 2.3：

提升實驗室能力，包括病原鑑定、及動物與環境中微生物之藥物敏感性檢測。

策略 2.4：

發展跨所有部門之協作研究，以對抗 AMR。



重點領域三：感染預防與控制

馬來西亞漁業部鼓勵以替代方案取代抗生素使用。在研究與開發方面，馬來西亞漁業部已研發出魚類疫苗，例如結合飼料之鏈球菌疫苗。此外，馬來西亞漁業部尚推出了創新之方法，例如不使用化學品，開發以植物為主成分之抗微生物解決方案(草本替代品)。馬來西亞漁業部還研製了早期檢測蝦類疾病之工具包。這些措施旨在減少水展養殖場中抗生素之使用。

Elements of the plan: Infection prevention and control (IPC)

Antibiotic alternative

- Research and Development of alternatives to antibiotics, such as vaccines, probiotics, and improved management practices that reduce disease incidence.



Streptococcus vaccine



Bloated fish treatment kit



Plant-based antimicrobial solution



Early detection shrimp disease kit

MALAYSIAN STANDARD MS 1998:2017

Good aquaculture practice (GAqP) -
Aquaculture farm
(First revision)

ICS: 65.150
Description: good aquaculture practice, aquaculture farm

© Copyright 2017
DEPARTMENT OF STANDARDS MALAYSIA

Licensed to Jabatan Perikanan Malaysia use only; Date: 01/09/2017.
Single user license only; copying and networking prohibited.

馬來西亞漁業部還制定了馬來西亞的良好水產養殖操作規範（**Malaysian Standard of Good Aquaculture Practice, GAqP**）。這是一項自願性計畫，參與之水產養殖場可以申請補助，協助改善生物安全措施（如設置隔離柵欄等）。透過馬來西亞政府 5 年計畫提供有限之預算，並且每年制定不同系統之良好操作指南，發送給農民，並鼓勵他們遵守。相關策略如下：

重點優先領域 3：感染預防與控制

策略 3.1：

執行 AMR 預防措施。

策略 3.2：

加強在醫療設施中水、衛生和清潔（Water, sanitation and hygiene, WASH）計畫之實施。

策略 3.3：

加強關於感染預防與控制（Infection prevention and control, IPC）以及 WASH 之教育計畫，並將其擴展至醫療設施及社區設施。

策略 3.4：

提升食品處理人員與消費者之食品衛生良好習慣。

策略 3.5：

實施 AMR 傳播控制措施。

策略 3.6：

支持全國和州層級政策，幫助預防醫療相關感染（Healthcare associated infection, HCAI），並阻止 AMR 在醫療設施中之傳播。

策略 3.7：

加強動物防疫領域之生物安全措施。

重點領域四：抗生素的適當使用

馬來西亞漁業部列出了禁用藥物（如氯黴素）以及准用藥物之最大安全殘留容許量（MRL）和停藥期，並出版了一份小型指南，詳細說明這些藥物，目前正在進行修訂，預計 2025 年初發布新版。相關策略如下：

策略目標 4：優化抗微生物藥物在相關領域之使用

- 策略 4.1：確保抗微生物藥物之運銷、處方和配藥工作符合國家法規。
- 策略 4.2：定期檢視國家必需藥物清單和國家抗微生物藥物指南，確保抗微生物藥物之採購和處方係根據現行建議。
- 策略 4.3：制定並修訂抗微生物藥物使用之政策，加強執法工作。
- 策略 4.4：引入激勵措施，促進抗微生物藥物之適當使用。
- 策略 4.5：在醫療機構內加強抗微生物藥物管理計畫之實施。
- 策略 4.6：加強實驗室能力，以協助抗微生物藥物管理計畫之執行。

在制定結合水產養殖 AMR 國家行動計畫中面臨之挑戰及可能之解決方案

面臨的挑戰

1. **數據和監測的不足**：雖然馬來西亞有監測計畫，但缺乏針對 AMR 之特定專案監測，只能將其納入其他計畫中。
2. **知識和培訓不足**：研究人員和專業人員數量有限，需要更多培訓與專業人力資源。
3. **經濟壓力**：農民因成本考量，可能傾向於使用抗生素作為快速解決方案，而不願投資於良好養殖操作規範。
4. **資金不足**：馬來西亞缺乏專門用於 AMR 之資金，但已提交申請，希望在五年期計畫中獲得針對水生動物防疫之專案資金。

解決方案

1. 加強監測系統。

2. 提升教育與技術能力建設。
3. 推廣抗生素之替代方案。
4. 公眾 AMR 意識宣傳活動

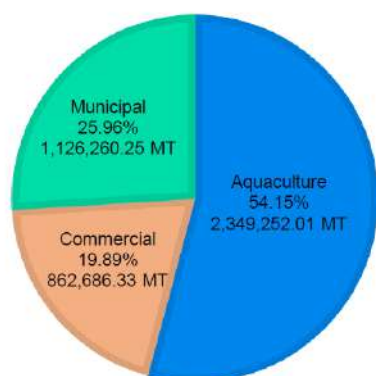
(四) 國家行動計畫 – AMR 與水產養殖【菲律賓】

由菲律賓漁業與水產資源局的 Joselito R. Somga 簡報水產養殖之 AMR 國家行動計畫。

菲律賓漁業生產之背景資訊

菲律賓的漁業生產來自三個主要領域：商業漁業、水產養殖及沿海漁業。根據 2022 年產量分佈如下：

- 水產養殖：54.15% (2,349,252.01 公噸)
- 沿海漁業：25.96% (1,126,260.25 公噸)
- 商業漁業：19.89% (862,686.33 公噸)

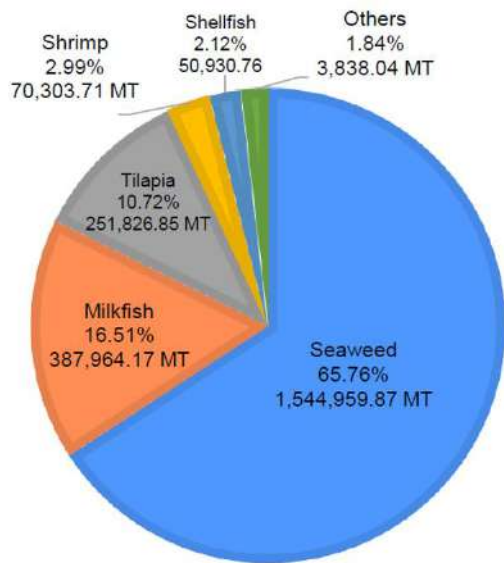


Distribution of Fisheries Volume of Production by Aquaculture, Commercial and Municipal, 2022

2022 年五大水產養殖重點品項對總水產養殖生產量之貢獻如下：

- 海藻：85.79% (1,544,958.87 公噸)
- 牛奶魚：16.51% (387,984.17 公噸)
- 吳郭魚：10.72% (251,826.85 公噸)
- 蝦類：2.99% (70,303.71 公噸)
- 貝類：2.12% (50,930.71 公噸)

- 其他：1.84%（3,838.04 公噸）



Contribution of the Five Aquaculture Priority Commodities to the Total Aquaculture Production, 2022

水產養殖之生產區域分為

- 半鹹水/淡水池塘
- 湖泊中的網箱
- 海洋養殖
- 混凝土魚池

Production Areas



菲律賓水產養殖 AMR 相關法規

- 根據菲律賓 2014 年第 42 號行政命令，成立一個跨部門委員會，負責制定和執行菲律賓 AMR 國家行動計畫。
- 根據菲律賓 2016 年第 319 號農業特別命令，設立農業部 AMR 技術工作組（Technical Working Group on AMR）。
- 根據菲律賓 2018 年第 104 號漁業辦公命令，指派漁業與水產資源局（BFAR）AMR 協調員，以促進計畫與工作項目順利實施，以解決 AMR 問題。

菲律賓水產養殖中禁止使用之動物藥物或化學品

- 根據菲律賓漁業與水產資源局 2015 年第 256 號行政命令：孔雀綠和結晶紫為健康危害物質，禁止其在養殖魚類之生產及交易中使用。
- 根據菲律賓農業部 2003 年第 14 號行政命令：禁止在食用動物中使用乙型受體素類藥物 (beta-agonist drugs)，該類藥物在人類作為支氣管擴張劑和子宮平滑肌鬆弛劑。
- 根據菲律賓衛生部與農業部 2000 年第 2 號聯合行政命令：禁止或逐步淘汰在食用動物中使用硝基呋喃類藥物 (nitrofurans)。
- 衛生部 2000 年第 4-A 號與農業部第 1 號行政命令：禁止並從市場上撤回歐來金得 (olaquinox) 和卡巴得 (carbadox)。
- 衛生部 1990 年第 91 號與農業部第 60 號行政命令：禁止在食用動物中使

菲律賓 AMR 國家行動計畫

- 起源：菲律賓 AMR 國家行動計畫係由 AMR 跨部門委員會 (ICAMR) 根據 2014 年第 42 號行政命令制定。該計畫係因應世界衛生組織 (WHO)、世界動物衛生組織 (WOAH) 及聯合國糧農組織 (FAO) 所提之三方合作倡議，透過防疫一體之方法，制定 AMR 國家行動計畫。
- 願景：使菲律賓成為一個免受 AMR 威脅之國家。
- 使命：實施一個整合性、全面性及永續之國家計畫，以應對 AMR，重點在於保護人類與動物健康，並防止對農業、食品、貿易、通訊及環境領域之干擾。

- 主要參與單位：AMR 計畫由衛生部和農業部共同主導，並涉及其他部門，包括環境與自然資源部、教育部、內政部與地方政府、科學與技術部，以及研究機構。
- 關鍵策略：
 1. 透過多部門參與及問責制，落實菲律賓 AMR 國家行動計畫。
 2. 強化監測及實驗室能力：實施動物 AMR 監測計畫及提升實驗室分析能力，並採用 FAO 工具（FAO-ATLASS）和 CLSI 標準。
 3. 確保安全且具品質保證的抗微生物藥物永續供應：監測並懲治未登記抗微生物藥物之濫用行為。加強對飼料廠及登記養殖場之監管。
 4. 規範並推廣抗微生物藥物之最佳使用方式。
 5. 實施適當措施以減少各環境中之感染：推廣《良好水產養殖操作規範》，並在養殖場實施生物安全措施。菲律賓已制定針對虱目魚、吳郭魚、蝦類及蟹類之《良好水產養殖操作規範》國家標準。
 6. 提高對 AMR 之認知與理解：傳播 AMR 相關資訊，並定期舉辦各類研討會和培訓。在蝦類、虱目魚與吳郭魚之會議中，推廣負責任使用抗微生物藥物之概念。菲律賓於國內定期舉辦 AMR 認知週。菲律賓於國際上參與由 FAO、WHO 和 WOAHA 舉辦之區域與國際倡議活動。

菲律賓 AMR 國家行動計畫之發展

- **2014 年**
 - 根據菲律賓第 42 號行政命令，成立跨部門委員會，透過防疫一體之方法，制定 AMR 國家行動計畫。
- **2015 年**
 - 舉行首次菲律賓 AMR 高峰會。
 - 推出《2015-2017 年 AMR 國家行動計畫：防疫一體方法》。
- **2019 年**
 - 檢視《2015-2017 年 AMR 國家行動計畫》。
 - 推出《2019-2023 年 AMR 國家行動計畫》。
- **2024 年**
 - 檢視並修訂 2024-2028 年 AMR 國家行動計畫（進行中）。

Development of National Action Plans on Antimicrobial Resistance



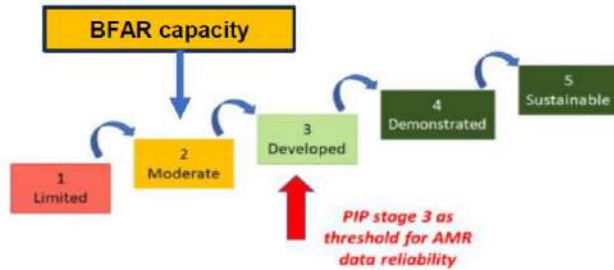
漁業與水產資源局（BFAR）也參與了 FAO 的 ATCLASS 評估，該評估由 FAO 專家團隊於 2021 年 9 月進行，根據評估報告，以下是菲律賓需要改進之領域：

1. 實驗室能力：需要參與來自國家或國際參考實驗室之能力測試。
2. 文件與報告系統：需加強規範化之文件與報告流程。
3. 協調性：需要加強國家與區域漁業實驗室之協調與整合。
4. AMR 跨部門之合作：需加強與相關機關在 AMR 方面之合作。

根據評估報告，目前 BFAR 的能力評估在第 2 級（中等能力），因此需要進一步強化實驗室能力，以有效執行水產養殖中的 AMR 監測工作。

FAO Assessment Tool for Laboratories and AMR Surveillance Systems (FAO-ATLASS)

- A tool for assessing and defining targets to improve national AMR surveillance systems in the food and agriculture sectors.
- Conducted on September 2021
- Areas assessed: (1) Activity, (2) Technical Practices, (3) Management of Data & Biological Material; (4) Quality Assurance



Areas for improvement:

- Laboratory capacity (*participate in Proficiency Testing from a National or International Reference Lab*)
- Documentation and reporting system
- Harmonization of implementation, BFAR National and Regional Fisheries Laboratories
- Collaborations on AMR with relevant sectors

菲律賓面臨之挑戰：

1. AMR 意識的提升：

- 水產養殖部門中，利益相關者對 AMR 的認知仍需提升。
- 由於菲律賓由眾多島嶼組成，水產養殖場和生產區域分布於不同地區，因此提高 AMR 認知之推廣活動面臨挑戰。

2. 標準化監測協議：需要在水產養殖中，制定 AMR 監測之標準協議。

3. 實驗室能力：需提升 AMR 檢測能力，並根據 CLSI 標準，優化 AMR 檢測方法。

4. 水產養殖 AMR 之研究數量有限。

5. 跨單位合作：需要與其他機關和組織在研究、資訊共享與數據分析方面進一步合作。

(五) WOH 水生動物之抗微生物藥物清單

由任職於亞太地區水產養殖中心網絡 (Network of Aquaculture Centers in Asia-Pacific, NACA) 的 Eduardo M. Leño，該中心網絡位於泰國曼谷。Eduardo M. Leño 介紹 WOH 發布之水生動物抗微生物藥物清單。

抗微生物藥物抗藥性工作小組（Working Group on AMR, WG AMR）

WOAH 於 2019 年設立 AMR 工作小組，該工作小組的其中一個目標是支持 WOA 落實其《AMR 及抗微生物藥物謹慎使用策略》，該策略包括四大支柱之工作計畫：

1. 提升對 AMR 認知及認識；
2. 透過 AMR 與 AMU 之監測和研究，以增強知識；
3. 協助各國及區域層級之良好治理與人員能力建設；
4. 鼓勵執行國際標準。

水生動物技術參考特設工作小組

為了製作水生動物抗微生物藥物清單，於 2021 年 4 月成立了一個針對水生動物的技術參考特設工作小組。該小組主要目的，係根據現行核准之抗生素使用資訊，就現有《WOAH 獸醫重要抗微生物藥物清單》制定補充附錄或附件，但不作為治療指引，另補充目前全球重要動物用抗微生物藥物之使用情況。特設工作小組由美國的 Donald Peter 博士擔任主席，成員包括來自不同國家的專家，分別是：

- Dr. Donald A. Prater（主席）
美國食品藥物管理署（US FDA）
- Dr. Gérard Moulin
法國國家獸醫藥物管理局（ANMV）
- Prof. Moritz van Vuuren
南非抗微生物藥物抗藥性部長顧問委員會
- Dr. David Verner-Jeffreys
英國塞法斯韋茅斯實驗室
- Dr. Kevin William Christison
南非農林漁業部，南非
- Dr. Ruben Avendaño-Herrera
智利安德烈斯·貝略大學及水產養殖研究中心
- Dr. Siow-Foong Chang
新加坡國家公園署

- **Dr. Eduardo Leño**
亞太地區水產養殖中心網絡，泰國
- **Dr. F. Carl Uhland**
加拿大公共衛生局
- **Dr. Nelly Isyagi**
非洲聯盟動物資源跨政府局，肯亞

首先，為了制定水生動物用抗微生物藥物之清單，「水生動物技術參考特設工作小組」參考了兩份文件。一份是《WOAH 獸醫重要抗微生物藥物清單》，另一份是已定稿之家禽醫療重要抗微生物藥物清單。基於此，特設小組一致同意採用與家禽清單相同的方法，並在會議報告中記錄任何必要之變更，以確保資訊透明。家禽醫療重要抗微生物藥物清單之目的是提供補充資訊，但不作為治療指引。透過鑑定家禽抗微生物藥物，可為國家治療指引之制定與更新、預防及最佳管理操作建議、風險管理及優先排序提供貢獻，以減少並遏制 AMR。

關於水生動物抗微生物藥物清單的考量，「水生動物技術參考特設工作小組」討論之議題包括：

- **範圍**：僅限於產食水生動物，排除了觀賞魚。儘管如此，該小組仍認可抗微生物藥物在觀賞魚中之重要性。
- **分類**：是否需要進一步對魚類和甲殼類進行細分。例如，魚類可分為慈鯛科、鮭魚科和海水魚；甲殼類可分為蝦、螃蟹等。
- **抗微生物藥物之使用問題，包括**：
 - **未核准或標籤外使用**：許多國家核准用於水生動物之抗微生物藥物品項非常稀少，甚至沒有。因此，在水生動物領域中，常見標籤外使用動物用藥產品。「水生動物技術參考特設工作小組」建議將這類產品標註為「已使用但未核准」。
 - **抗微生物藥物之合併使用**：某些核准之合併使用被允許用於水生動物，如 trimethoprim 和磺胺類藥物之合併使用，這些可以被認為是水生動物中廣泛認可之合併使用。
 - **複方抗微生物藥物**：「水生動物技術參考特設工作小組」也討論了在水生動物中使用複方抗微生物藥物，並考慮是否需要進一步之意見或資訊。

- **非抗菌劑類之抗微生物藥物：**

該小組也考慮了其他類型之抗微生物藥物（如抗真菌藥物、抗病毒藥物及抗原蟲藥物），這些可能需要考量納入清單。

- 該小組製作之技術參考文件並非用作治療指引，但可作為協助各國制定其國家級治療指引之工具。
- 在製作水生動物之抗微生物藥物清單時，該小組決定從現有 WOAAH 抗微生物藥物清單的 Excel AMU 試算表開始，鑑別哪些藥物品項用於水生動物，並列出其他用於水生動物但未納入 WOAAH 清單中之其他藥物品項。相關資訊來源包括：

- 用於建立 WOAAH 清單之初始報告；
- 不同國家中，已核准之動物用藥品上市許可及公開資料庫；
- 其他相關報告及出版物。

在初步鑑別用於水生動物之抗微生物藥物品項後，該小組提出了有關資料搜尋之限制：

- 關於某國特定抗微生物藥物之使用是否符合其核准之標籤，該資訊不一定搜尋得到，因此很難區分為用於水生動物之標籤外使用。
- 從已發表之文章或其他文件來源中獲取之使用資訊可能不是最新的，也難以確認此類來源之資訊是否能反映目前實際使用之情況。
- 所蒐集之資訊可能無法涵蓋所有具有水產養殖生產系統之地區。
- 關於甲殼類動物的抗微生物藥物使用資訊比魚類少。

水生動物之標籤外使用抗微生物藥物：

- 在許多國家，獲核准用於水生動物之抗微生物藥物非常稀少，甚至沒有，這無疑促成了標籤外藥物之使用。
- 在某些國家，未核准抗生素之使用於水生動物是常態；
- 在某些國家確實有法規，允許在某些情況下對水生動物進行標籤外使用抗微生物藥物。
- 該小組決定，在《水生動物技術參考文件》中，建議避免將標籤外使用之抗微生物藥物列入主要表格中，因為這可能被解讀為對其使用之認

可，而這並該技術文件之本意。不過，該小組仍可以將這些藥物列入清單中，但不是列入主要表格。

- 該小組決定遵循家禽抗微生物藥物清單之製作方法與原則，該清單僅納入在至少一個國家獲核准用於家禽物種之抗微生物藥物。因此，該小組一致同意，《水生技術參考文件》應僅包括已鑑別為在至少一個國家獲核准用於水生動物之抗微生物藥物。
- 考慮到其他抗微生物藥物之類型，該小組決定此清單僅包括抗生素，而不納入其他類型之抗微生物藥物，例如抗病毒藥、抗真菌藥、抗寄生蟲藥以及消毒劑。因為 AMR 問題主要涉及細菌感染，因此清單中僅列抗生素。

已被認定為水生動物「使用中」之抗生素：

該小組決定抗微生物藥物（抗生素）暫定清單。清單中有 18 種抗生素，這些分子已被列為「使用中」，並被建議在 WOA 的清單中加入動物別參考（魚類）。

1. Florfenicol
2. Thiamphenicol
3. Lincomycin
4. Erythromycin
5. Kitasamycin
6. Amoxicillin
7. Ampicillin
8. Fosfomycin
9. Flumequin
10. Oxolinic acid
11. Enrofloxacin
12. Sulfamerazine
13. Sulfamonomethoxine
14. Ormetoprim + Sulfadimethoxine
15. Trimethoprim + Sulfonamide
16. Doxycycline

17. Oxytetracycline

18. Tetracycline

有 6 種抗生素已在 WOAH 清單中，但未標註用於魚類或水生動物，因此該小組建議將這些抗生素之列入魚類參考。

1. Gentamicin

2. Tilmicosin

3. Tiamulin

4. Ciprofloxacin

5. Sulfadiazine

6. Chlortetracycline

不建議列入《水生技術參考文件》抗生素，並建議從 WOAH 清單移除魚類：清單中有 10 種抗生素，目前在 WOAH 清單中標註為用於魚類或水生動物，但經過該小組審查，這些抗生素已不再用於水生動物，因此建議從清單中移除魚類。

1. Novobiocin

2. Spectinomycin

3. Streptomycin

4. Josamycin

5. Mirosamycin

6. Spiramycin

7. Tobicillin

8. Miloxacin

9. Sulfafurazole

10. Sulfamethoxine

針對在 WOA H 清單中，標註為用於魚類之以下抗生素，但該小組需進一步資訊或檢視後，再做決定是否應納入水生動物抗微生物藥物清單：

1. Kanamycin：檢視是否與 Amoxicillin 組合使用，因該組合尚未被廣泛確認。
2. Neomycin：確認是否單獨使用或與 Doxycycline 組合使用。
3. Bicozamylin：確認是否仍在商業化生產。
4. Sarafloxacin：確認其使用是否獲得核准用於水生動物。
5. Sulfadimethoxine：確認其使用是否獲得核准用於水生動物。

以下抗生素有些未被列入 WOA H 清單，或雖在清單中，但未標示用於水生動物，故需進一步資訊或檢視後，再做決定：

1. Rifampicin 是一種僅限於特定疾病之抗生素，需檢查其是否與 Doxycycline 組合使用，因該組合尚未被廣泛確認。
2. Cefalexin：確認其使用是否獲得核准用於水生動物。
3. Sulfadimethoxazole：通常與 Erythromycin 和 Trimethoprim 組合使用；然而，該組合尚未被廣泛確認。該名稱應修正為 Sulfamethoxazole。
4. Trimethoprim：通常與 Erythromycin 和 Sulfamethoxazole 組合使用。

目前未列入 WOA H 清單，但應在《水生技術參考文件》中列為水生動物使用之抗生素：

1. Levomycin
2. Sulfisoxazole sodium

以下抗生素未列入 WOA H 清單，且不應列入《水生技術參考文件》中，儘管在水生物種中有使用：

1. Flavomycin：用於水生動物作為促生長劑
2. Metronidazole：用於水生動物，但不是作為抗菌劑

以下抗生素未列入 WOHAMR 清單，但需要進一步資訊或檢視後再考慮納入：

1. Amoxicillin trihydrate：用於水生動物，但需決定是否包含同一分子不同鹽類的形式，因為這可能會影響 Amoxicillin 的藥效。
2. Ormetoprim：與 Sulphamonomethoxine 組合使用於水生動物，需確認該組合是否為廣泛確認之組合。

在考慮並討論上述所有事項後，「水生動物技術參考特設工作小組」最終製作了抗生素定稿清單，並已提交給國際專家進行審閱與修訂。2022 年 8 月，該小組已完成所有意見之處理與修訂，並最終定稿。最終報告作為附錄，已提交給 WOHAMR 工作小組，成為其定稿報告之一部分。



WOHAMR 工作小組會議報告

「水生動物技術參考特設工作小組」遵循用於列出所有三類清單之相關規範，其中之一是針對該小組選定動物別之重要細菌性疾病進行分類。在這次工作項目中，該小組只考慮了**魚類**和**甲殼類**，以下是主要病原：

- **魚類**：常見主要細菌性疾病包括 *Aeromonas* spp.、*Francisella* spp.、*Lactococcus* spp.、*Pseudomonas* spp.及 *Flavobacterium* spp.。這些病原普遍分佈於淡水、海水及冷水、暖水魚類中。

- 甲殼類: *Aeromonas* spp.、*Aerococcus* spp.、*Candidatus hepatobacter penaei*、*Rickettsia* spp.及 *Vibrio* spp.。其中，*Vibrio* spp.病原不僅限於提到之兩個物種，尚包括其他弧菌物種。

魚類病原	魚類疾病範例	易感宿主物種範例
<i>Aeromonas</i> spp. (如 <i>A. caviae</i> 、 <i>A. hydrophila</i> 、 <i>A. veronii</i>)	<i>Aeromonas</i> 敗血症	鯉形目魚類 (如鯉魚)、鮭魚科魚類 (如鮭魚、鱒魚)、鯰形目魚類 (如鯰魚)
<i>Aeromonas salmonicida</i>	潰瘍病 (Furunculosis)	慈鯛科 (如吳郭魚)、海水魚 (多種物種)、鮭魚科 (如鮭魚、鱒魚)
<i>Chlamydia</i> spp.	上皮細胞囊腫病	慈鯛科 (如吳郭魚)、鯰形目魚類 (如鯰魚)
<i>Edwardsiella ictaluri</i>	鯰魚腸道敗血症	鯰形目魚類 (如鯰魚)
愛德華氏菌 (<i>Edwardsiella piscicida</i>)	愛德華氏菌病	鰻鱺目 (如鰻魚)、慈鯛科 (如吳郭魚)、海水魚 (多種物種)、吻鰕虎目 (如香魚)、鮭魚科 (如鱒魚)、鯰形目魚類 (如鯰魚)
<i>Flavobacterium branchiophilum</i>	細菌性鰓病	鮭魚科 (如鮭魚、鱒魚)
<i>Flavobacterium columnare</i>	柱狀病 (Columnaris disease)	慈鯛科 (如吳郭魚)、鯉形目魚類 (如鯉魚)、鮭魚科魚類 (如鮭魚、鱒魚)、鯰形目魚類 (如鯰魚)
<i>Flavobacterium psychrophilum</i>	細菌性冷水病、虹鱒漂流症候群	吻鰕虎目 (如香魚)、鮭魚科 (如鮭魚、鱒魚)
<i>Francisella</i> spp.	法朗西斯菌病	慈鯛科 (如吳郭魚)、海水魚 (多種物種)、鯰形目魚類 (如鯰魚)
<i>Lactococcus garvieae</i> , <i>L. petauri</i>	魚類乳酸菌病 (Piscine Lactococcosis)	慈鯛科 (如吳郭魚)、海水魚 (多種物種)、鮭魚科 (如鱒魚)
<i>Nocardia</i> spp.	努卡氏菌病	慈鯛科 (如吳郭魚)、海水魚 (多種物種)

<i>Photobacterium damsela</i> : 光桿菌亞種 <i>piscicida</i> 、光桿菌亞種 <i>damsela</i>	偽結核病、巴氏桿菌病、光桿桿菌病	慈鯛科（如吳郭魚）、海水魚（多種物種）、鮭魚科（如鮭魚、鱒魚）
<i>Piscirickettsia salmonis</i>	鮭魚立克次體病 (Piscirickettsiosis)	鮭魚科（如鮭魚、鱒魚）
<i>Pseudomonas</i> spp.	假單胞菌病、假單胞菌敗血症	鯰形目魚類（如鯰魚）
<i>Pseudomonas anguilliseptica</i>	紅斑病、假單胞菌病	鰻鱺目（如鰻魚）
<i>Renibacterium salmoninarum</i>	細菌性腎病	鮭魚科（如鮭魚、鱒魚）
<i>Streptococcus</i> spp. (例如 <i>S. iniae</i> , <i>S. agalactiae</i>)	鏈球菌病	慈鯛科（如吳郭魚）、海水魚（多種物種）、鮭魚科（如鮭魚、鱒魚）、鯰形目魚類（如鯰魚）
<i>Tenacibaculum dicentrarchi</i>	Tenacibaculosis	鮭魚科（如鮭魚、鱒魚）
<i>Tenacibaculum maritimum</i>	海洋柔桿菌病、Tenacibaculosis	海水魚（多種物種）、鮭魚科（如鮭魚、鱒魚）
<i>Vibrio anguillarum</i>	經典弧菌病 (Classical vibriosis)	慈鯛科（如吳郭魚）、吻鰕虎目（如香魚）、海水魚（多種物種）、鮭魚科（如鮭魚、鱒魚）、鯰形目魚類（如鯰魚）
<i>Vibrio</i> spp. (如 <i>V. harveyi</i> , <i>V. ordalii</i>)	非典型弧菌病 (Atypical vibriosis)	海水魚（多種物種）、鮭魚科（如鮭魚）
<i>Aliivibrio salmonicida</i>	冷水性弧菌病 (Cold water vibriosis)	吻鰕虎目（如香魚）、鮭魚科（如鮭魚、鱒魚）
<i>Yersinia ruckeri</i>	腸道紅口病、耶爾森氏菌病	鮭魚科（如鮭魚、鱒魚）

甲殼類病原	甲殼類疾病範例	易感宿主物種範例
<i>Aeromonas</i> spp.	氣單胞菌病 (Aeromoniasis)	草蝦或對蝦 (Penaeid shrimp/prawn)
<i>Aerococcus viridans</i>	Gaffkemia)、紅尾病 (Red tail)	美洲龍蝦 (American lobster)
<i>Candidatus hepatobacter penaei</i>	壞死性肝胰腺炎 (Necrotising hepatopancreatitis)	草蝦/對蝦 (Penaeid shrimp/prawn)
<i>Rickettsia</i> spp.	立克次體病 (Rickettsiosis)	草蝦/對蝦 (Penaeid shrimp/prawn)
<i>Vibrio</i> spp. (如 <i>V. harveyi</i> , <i>V. alginolyticus</i>)	弧菌病 (Vibriosis)	草蝦/對蝦 (Penaeid shrimp/prawn)

「水生動物技術參考特設工作小組」完成清單如下，但並未具體列出抗生素種類。以下清單僅列出認定為用於水生動物之藥物類群。從清單中可以看到，列出之抗微生物藥物類別包括 Amphenicols (例如 Florfenicol) 與 Tetracyclines。這些藥物是治療魚類疾病最常使用的抗微生物藥物之一。某些疾病之治療涉及多種抗生素。例如，*Aeromonas infection*、*Edwardsiella* spp.、*Photobacterium damsela*，以及 *Streptococcus* spp.。表格中的 X 表示該抗微生物藥物用於該病原之治療。

FINFISH	<i>Aeromonas</i> spp. (<i>A. caviae</i> , <i>Pyrocephala</i> , <i>A. veronii</i>) - Motile aeromonas septicaemia	<i>Aeromonas salmonicida</i> - Furunculosis	<i>Chlamydia</i> sp. - Epitheliocystis	<i>Edwardsiella ictaluri</i> - Enteric septicemia of Catfish	<i>Edwardsiella piscicida</i> - Edwardsiellosis	<i>Flavobacterium branchiophilum</i> - Bacterial gill disease	<i>Flavobacterium columnare</i> - Columnaris	<i>Flavobacterium psychrophilum</i> - Cold water disease, rainbow trout fry syndrome	<i>Francisella</i> spp. - Francisellosis	<i>Lactococcus garvieae</i> , <i>L. piscium</i> - Lactococcosis	<i>Nocardia</i> sp. - Nocardiosis	<i>Photobacterium damsela</i> , <i>P. damsela</i> subsp. <i>damsela</i> - Photobacteriosis, pseudotuberculosis, pseudotuberculosis	<i>Streptococcus salmonis</i> - Piscirickettsiosis
AMINOGLYCOSIDES + 2 DEOXYSTREPTAMINE	X	X		X	X								
AMPHENICOLS	X	X		X	X	X	X	X	X	X		X	X
LINCOSAMIDES						X	X		X	X			
MACROLIDES			X										
PENICILLINS	X	X										X	
PHOSPHONIC ACID DERIVATIVES					X							X	
PLEUROMUTILINS													
QUINOLONES 1 st Gen	X	X			X			X				X	X
QUINOLONES 2 nd G (FLUOROQUINOLONES)	X	X			X		X	X		X		X	
SULFONAMIDES	X	X					X				X	X	
SULFONAMIDES + DIAMINOPYRIMIDINES	X	X		X	X		X					X	
TETRACYCLINES	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X

FINFISH (cont.)	<i>Pseudomonas</i> spp. – Pseudomoniasis, Pseudomonas septicaemia	<i>Pseudomonas anguilliseptica</i> – Red spot disease, pseudomoniasis	<i>Renibacterium salmoninarum</i> – Bacterial kidney disease	<i>Streptococcus</i> spp. (<i>S. agalactiae</i> , <i>S. iniae</i>) – Streptococcosis	<i>Tetracibaculosis</i> <i>dientracchi</i> – Tenacibaculosis	<i>Tetracibaculum maritimum</i> – Marine flexibacteriosis, tenacibaculosis	<i>Vibrio anguillarum</i> – Vibriosis	<i>Vibrio</i> spp. (<i>V. harveyi</i> , <i>V. ordalii</i>) – Atypical vibriosis	<i>Aeromonas salmonicida</i> – Cold water vibriosis	<i>Yersinia ruckeri</i> – Redmouth disease
AMINOGLYCOSIDES + 2 DEOXYSTREPTAMINE							X			
AMPHENICOLS			X	X		X	X	X	X	X
LINCOSAMIDES				X						
MACROLIDES			X	X						
PENICILLINS				X						
PHOSPHONIC ACID DERIVATIVES				X						
PLEUROMUTILINS					X					
QUINOLONES 1 st Gen		X				X	X	X		X
QUINOLONES 2 ND G (FLUOROQUINOLONES)	X		X	X		X	X		X	X
SULFONAMIDES				X			X	X	X	
SULFONAMIDES + DIAMINOPYRIMIDINES				X		X	X			X
TETRACYCLINES	X		X	X		X	X	X	X	X

對於甲殼類動物，過去主要使用的是 Tetracyclines，包括 Oxytetracycline 和 Chlortetracycline。相關資訊已發布在 WOAH AMR 工作小組網站，可查閱 2022 年 10 月之報告，其中包括水生動物之內容。

<https://www.woah.org/app/uploads/2022/12/a-woah-wg-amr-report-oct-2022-2.pdf>

CRUSTACEANS	<i>Aeromonas</i> spp. – Aeromoniasis	<i>Aerococcus viridians</i> – Gaffkemia, red tail	<i>Candidatus Hepatobacter vanamei</i> – Necrotising hepatopancreatitis	<i>Rickettsia</i> spp. – Rickettsiosis	<i>Vibrio</i> spp. – Vibriosis
AMINOGLYCOSIDES + 2 DEOXYSTREPTAMINE	X				X
AMPHENICOLS			X		X
QUINOLONES 2 ND G (FLUOROQUINOLONES)	X			X	X
TETRACYCLINES	X	X	X	X	X

<https://www.woah.org/app/uploads/2022/12/a-woah-wg-amr-report-oct-2022-2.pdf>

（六）建立海洋監測計畫以評估 AMR：英國國際及國內計畫之案例研究

由英國環境、漁業及水產科學中心（Center for Environment, Fisheries and Aquaculture Science, Cefas） Athina Papadopoulou 博士簡報。

案例研究 1：建立海洋監測計畫以評估抗生素抗藥性

建議將 *E. coli* 作為環境 AMR 監測指標菌（indicator species）之原因：

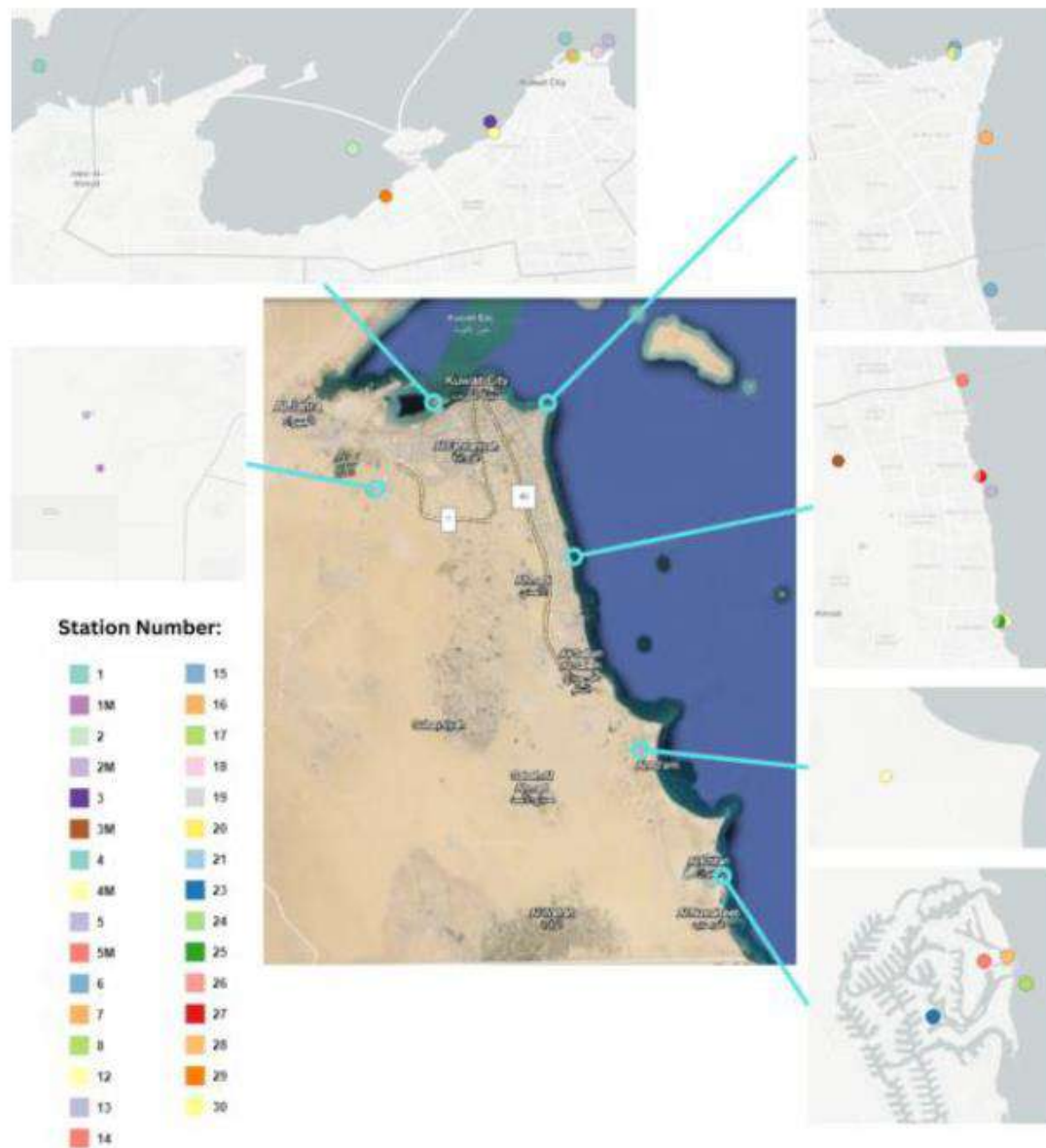
- 已確認 *E. coli* 為來自人類和動物糞便污染之指標（marker），適用於人類和動物的污染檢測。
- *E. coli* 能在海洋環境中生存
- *E. coli* 易於分離，已建立藥物敏感性試驗指引與判讀標準
- 實驗室可輕鬆將 *E. coli* 應用於 AMR 環境監測計畫
- *E. coli* 被提議作為監測環境 AMR 之指標

英國環境、漁業與水產科學中心（Cefas）與海灣合作委員會（GCC）國家合作，這些國家包括阿拉伯聯合大公國、沙烏地阿拉伯、科威特、巴林、卡達和阿曼。Cefas 在 2018 年 12 月與 2019 年 5 月採集與篩檢了 560 株 *E. coli*，結果顯示多重抗藥性（對三種或以上抗生素類別中出現 AMR）占篩檢 *E. coli* 菌株之 32.5%。Cefas 發現在阿聯酋的 *E. coli* 分離菌株中，AMR 檢出率較高，此可能與 Cefas 從該國收集之 *E. coli* 菌株數量較多有關。Cefas 發現有 13% 的 *E. coli* 菌株對 cefotaxime 和 ceftazidime 的敏感性降低，這些菌株對第三代 cephalosporins 和 fluoroquinolones 也表現出敏感性下降。Cefas 尚檢測到攜帶 bla_CTX-M-15 和 qnr_S1 基因之 *E. coli* 菌株。有超過 70 株以上之 *E. coli* 菌株被確認為 ESBL 產生菌。

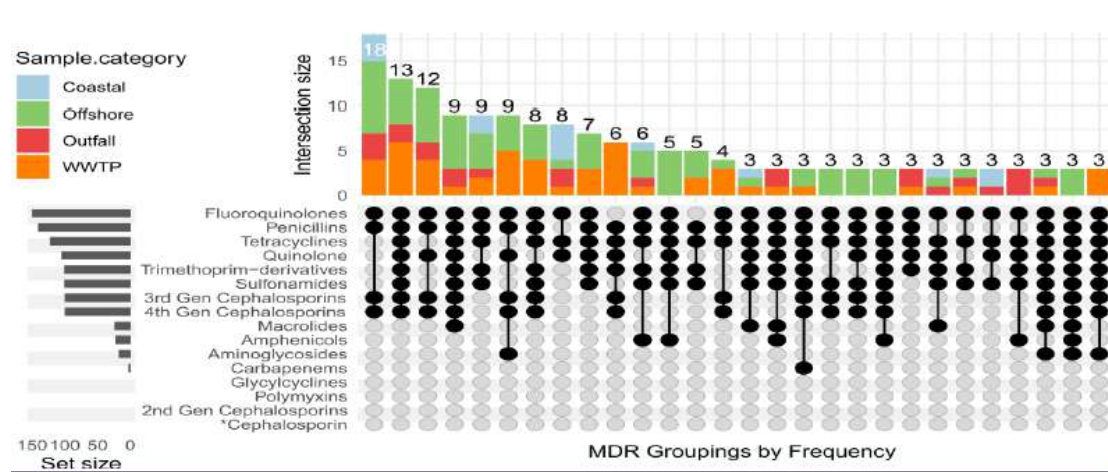
案例研究 2：科威特

Cefas 與科威特科學研究所（KISR）和環境公共管理局（EPA）正在研究在娛樂海洋地點處理過的廢水中 AMR，希望找出 AMR 的來源。Cefas 的假設是，可能是因為這個地區的污水處理廠排放了未經處理或部分處理的污水。Cefas 工作人員前往 5 個污水處理廠及其沿海排放管 30 個位置，採集樣本（2023 年 1 月和 5 月），並試圖找出 AMR 來源。Cefas 收集了 35 個水體樣本。從地圖上可以

看到，樣本採集地點包括海灘的沿岸地區和遠離海岸線的地方。Cefas 共收集了 736 個細菌分離株，其中 501 個為 Cefas 分離株。Cefas 對其中 227 株 *E. coli* 使用 Illumina 進行定序，另外對 48 株 *E. coli* 使用 Nanopore 技術進行定序。



下圖顯示了多重抗藥性之發生情況。



對於抗藥性測試（AST），Cefas 遵循 CLSI（臨床實驗室標準協會）指南，並使用 EUCAST（歐洲抗菌藥物敏感性測定委員會）的標準，進行解釋與判讀。這些方法幫助 Cefas 深入了解這些 *E. coli* 分離株的抗藥性特徵，特別是在第三代和第四代 cephalosporin 上的抗藥性表現。這項研究結果顯示，Cefas 觀察到對第三代和第四代 cephalosporin 的敏感性降低。cefotaxime (40.5%) and ceftazidime (38.7%), and cefepime (36.1%),

Cefas 檢測結果發現 *E. coli* 對關鍵重要抗微生物藥物（HPCIA）的敏感性也降低，包括 azithromycin (17.4%)、meropenem (3.6%)、gentamicin (8%)、colistin (3%)、tigecycline (1%)。此外，大約有 61.5% 的 *E. coli* 菌株表現出多重抗藥性（MDR）。全基因體定序（WGS）顯示，有 9 株志賀氏菌（*Shigella* spp.）分離株被 MALDI-TOF 錯誤識別為 *E. coli*。

案例研究 3：農業、食品與環境中的病原體監測（Pathogen Surveillance in Agriculture, Food and the Environment, PATH-SAFE）

英國政府和學術界正在利用基因技術來監測食源性病原和 AMR 微生物。這項計畫分為四個工作領域（Work Stream）：

- WS 1

- A 部分：建立一個使用者友好平台，用於快速查詢和存檔基因體數據。
- B 部分：透過全基因體定序（WGS）了解感染來源、感染威脅及大腸桿菌 *E. coli* 程度。
- **WS 2**
試行新的監測方法，針對主要食源性病原（A 部分）和 AMR（B 部分）進行不同情境監測。
- **WS 3**
使用新冠疫情期間開發的基因診斷方法和廢水診斷技術，來探索這些技術在 AMR 檢測中的應用
- **WS 4**
 - 開發英國防疫一體 AMR 監測系統，利用豐富的河川流域數據來分析 AMR 在環境中的傳播。
 - 以貝類作為沿海 AMR 生物指標之原因
 - 濾食性貝類具有潛在的哨兵指標作用，有助於解決目前環境 AMR 監測中之缺口問題。
 - 雙殼類物種能夠從環境中高度濃縮微生物污染物。
 - 目前對貝類水域進行了一系列物質之監測，並評估貝類肉質的微生物品質。
- **樣本選擇**
 - 水質分為 A 級和 B 級水質，依據分類結果，這些貝類會進行淨化程序。在分類中，Cefas 將 A 級水域樣本視為「未受污染地點」。
 - 使用諾羅病毒爆發數據，來分析污水污染情況。
 - 由於英國的污水處理能力有限，英國政府無法處理所有廢水，因此部分未處理或僅部分處理的污水可能流入水體。Cefas 將這些數據作為第二個指標，用來判斷樣本地點是否受污水污染，並將地點分類為「受污染」或「未受污染」。
- Cefas 以牡蠣為樣本進行 AMR 分析，使用「一個樣本，多重分析」方法。Cefas 會鑑定樣本中的細菌，進行抗藥性測試（AST），同時對化學殘留進行篩檢。我們還應用了 SmartChip 技術，能夠檢測 246 種抗藥性基因。研究人員可從這些基因中選擇感興趣的目標，甚至要求開發新的檢測方法。

- 結果顯示，所有高抗藥性分離株都來自「受污染地點」，這些地點可能受到污水污染，或者被歸類為 B 級水質地點。此外，Cefas 還發現，這些地點的樣本中也存在藥物殘留，並且具有高抗藥性。同樣，Cefas 也在這些樣本中檢測到了 AMR 基因，這三種篩檢方法的結果具高度一致性。
- 面臨挑戰：由於牡蠣是濾食性動物，其內含有來自其他物種的 DNA，因此從中提取 DNA 非常困難，並且可能會有 DNA 降解的情況。Cefas 嘗試了五種以上的萃取方法，但仍有改進空間，目前正在優化萃取程序。

其他環境 AMR 研究

- Cefas 正在加納沃爾特湖（Ghana Lake Volta）使用被動採樣器，進行環境 AMR 快照研究，主要利用 *E. coli* 作為指標。
- Cefas 也與弗萊明基金的研究員合作，該基金已進入第二階段。在塞拉利昂（Sierra Leone）的研究重點是來自醫院的廢水 AMR，並計畫將養殖業納入研究範疇。

（七）亞太地區水產養殖 AMR 監測

由 FAO 亞太地區辦公室 AMR 亞太區域專案協調員的 Mary Joy Gordoncillo 博士（DVM, MTVSc, PhD）簡報。

背景：AMR 技術諮詢小組 (AMR-TAG)

區域 AMR 監測框架起始於 FAO 在 2016 年舉辦的一次 AMR 監測諮詢工作坊，最初框架僅針對食品領域。但有人詢問動物的治療怎麼辦？於是 FAO 將動物治療納入考量。接著又有人提問，那水生動物呢？環境呢？隨著不斷考慮到各個部門的需求，框架逐漸擴展。FAO 在 2017 年成立了 AMR 技術諮詢小組，主要重點是討論 AMR 監測框架，並推動相關工作之進展。最初是從畜禽和病原開始，接著加入了水生動物。到了 2018 年，FAO 開始明確定義與 AMR 相關之技術項目，特別是跨領域 AMR 監測議題。

AMR 技術諮詢小組技術項目

下表套藍色部分表示與水生動物相關之議題，而套黃色則代表跨領域之議題。

編號	AMR 技術諮詢小組技術項目標題	開始時間	完成時間
1	為供人類食用的健康動物提供 AMR 監測與監控指引	2017	2019*
2	為病畜中的細菌病原提供 AMR 監測與監控指引	2017	2025
3	為病魚及其他水生動物中的細菌病原提供 AMR 監測與監控指引	2017	2023
4	為農場動物環境中之 AMR 監測與監控提供指引	2017	2025
5	為農場端動物抗微生物藥物使用量 (AMU) 監測提供指引	2018	2024
6A	評估各國抗微生物藥物殘留檢測能力	2018	延期
6B	為動物源性食品中之抗微生物藥物殘留監測提供指引	2018	2025
7	建立區域標準化抗生素清單的機制 (區域指引第 1 卷)	2018	2020
8	解決病動物細菌病原臨床判定點之不足	2018	持續中
9	增強 AMR 數據管理、分析與報告能力	2019	2023**
10	開發區域性客製化 (並與全球對接) 的肉湯培養板，用於亞洲水生動物病原之 AMR 監測	2020	2022
11	開發 AMR 監測的新技術與創新技術 (如全基因體定序、nanopore 技術等)	2022	持續中
12	開發一種系統化方法，用於檢測和應對區域內不尋常之 AMR 事件 (如早期預警)	持續中	持續中
13	解決區域內水生動物細菌 AMR 監測之缺口，包括制定水生細菌之流行病學判定點	2023	持續中

備註：

*2019 年完成，標示為初步完成。

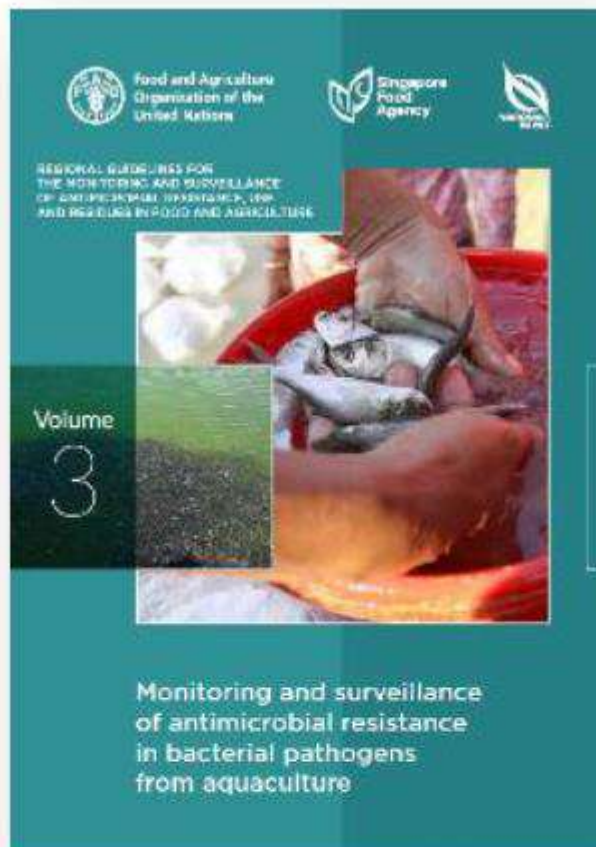
** 2023 年完成，標示為全面實施。

FAO 工作起點是針對健康動物疾病、畜禽疾病、水生動物和動物環境進行研究。到了 2017 年，FAO 發現需要加入「抗微生物藥物使用」(Antimicrobial Use, AMU) 的議題。因此，FAO 將這些議題納入討論。接著 FAO 發現需要一個殘留物之評估工具，目前由 FAO 食品安全相關的同仁負責，因此這項工作已納入他們的項目範疇。隨後，FAO 新增了《抗微生物藥物殘留物指引》。此外，有

公司反映，他們缺乏針對畜禽產品之臨床判定值（clinical breakpoints），應該怎麼處理？於是 FAO 將此視為一個共同之問題，開始著手解決。

FAO 已經發布了三個相關指引，同時也有水生動物和畜禽用之商業化敏感性檢測工具可供使用。然而，還有一些地方可以進一步改進，舉例來說，針對臨床判定值（clinical breakpoints），FAO 已經確定了區域內的優先病原。此外，新加坡提出了針對水生動物 AMR 監測數據缺口（包括流行病學分界值）進行研究之技術項目。





<https://openknowledge.fao.org/items/d029efb3-e897-47bd-91b4-0b99b6c5c2ed>

Developed in collaboration with
Singapore Food Agency and
National Parks Board of Singapore

AMR 技術諮詢小組技術項目第 3 項

區域指南第 3 卷「針對水產養殖中細菌病原 AMR 進行監測與監控」，由 FAO 與新加坡食品局、新加坡國家公園管理局合作制定。其內容包括什麼是您的 AMR 監測目標？

1. 目標族群是什麼？（第 2.4 章）

- 根據經濟價值、水產養殖生產、抗微生物藥物使用數據、人類食用消費以及與國家 AMR 監測計畫之一致性來選擇目標族群。
- 2. 哪些水生動物病原是目標？（第 2.5 章）
 - 根據疾病的流行率、暴發頻率、經濟影響、宿主數量、抗微生物藥物使用影響及當前實驗室能力，來確定目標病原。
- 3. 進行何種類型的監測？（第 2.6.1 章）
 - 根據國家需求與資源，選擇被動監測、主動監測或結合監測。
- 4. 採樣範圍是什麼？（第 2.6.2 章）
 - 全國範圍、基於風險、基於人口密度、基於監測站或自願參與的框架。
- 5. 何時進行樣本收集？（第 2.6.3 章）
 - 根據資源可用性、物流需求、當地活動與季節性條件。
- 6. 將收集哪些監測資訊？（第 2.6.4 章）
 - 地理來源、樣本描述、分離菌株的來源等細節。
- 7. 將測試或報告哪些抗微生物藥物？（第 2.7 章）
 - 包括治療使用的抗微生物藥物、臨床相關性、抗藥性數據及其內在抗藥性。

如何進行 AMR 監測技術操作？

1. 如何收集、運輸及處理樣本？（第 3.2 至第 3.4 章）
 - 標本收集前準備、背景資料收集、健康監測相關樣本的收集。
2. 如何分離與鑑定細菌病原？（第 3.5 章）
 - 針對 *Aeromonas* spp.、*Streptococcus* spp.、*Vibrionaceae* 的分離與鑑定。
3. 如何進行 AST（抗微生物藥物敏感性試驗）？（第 4.2 與第 4.3 章）
 - 使用稀釋法、擴散法或基於標準的測試程序進行敏感性測試，並應用區域定制化之 96 孔板。
4. AST 結果如何解釋？（第 4.5 章）
 - 依據國際標準解釋臨床判定值（例如 CLSI、ECOFFs）。

5. 如何管理與報告 AST 數據？（第 5 章）

- 包括數據記錄、存儲、分析與報告。

AMR 技術諮詢小組技術項目第 13 項

為解決區域內水生動物細菌 AMR 監測中之缺口，包括水生細菌流行病學分界值之制定，以下為面臨之問題

問題 1：缺乏針對水生動物防疫細菌之國際統一臨床判定值（CBPs）

- 沒有統一的臨床判定值，導致數據無法比較。
- 流行病學分界值的制定尚不充分。

問題 2：多樣化監測目標或方法差異，導致錯誤解釋的知識缺口

- 各國方法之差異對數據解釋影響大。
- 需要對方法間差異影響的更深入認識。

問題 3：AST（抗微生物敏感性測試）方法不統一

- 缺乏標準化之檢測方法。
- 檢測結果不一致，影響數據可比性。

在 AMR 技術諮詢小組會議中，上述議題已被討論，並提出了一些建議，目前這些工作正在推進中。第一步是建立一個技術工作小組（Technical Working Group）以及一個區域網絡，以進一步推動這項工作，這是一個協調機制的建立。FAO 希望邀請具有國際專家參與技術工作小組，例如 FAO 參考中心或合作中心之專家。他們可以為技術方向提供指導。不論是公立或私立實驗室，都應該成為這個網絡的一部分，大家共同努力將方法標準化，FAO 會先制定出網絡運作方式及相關職權範圍。



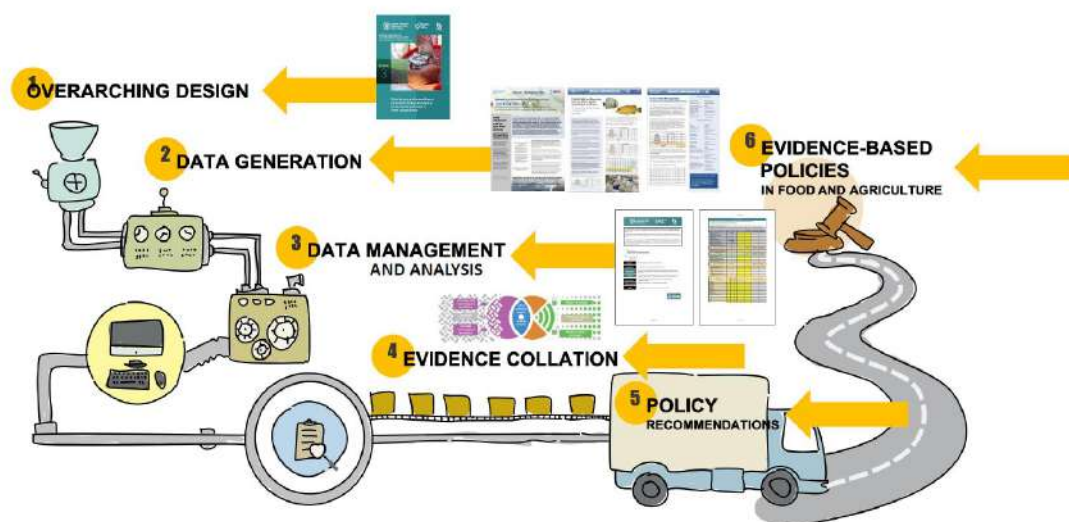
加入這個網絡後，工作就會正式啟動。例如，經過訓練的 **ATLASS** 評估員會檢查實驗室運作，找出問題所在。**FAO** 還會進行區域基線分析。我們已經針對畜禽領域進行了類似工作，並確保數據受到保護。**FAO** 會逐一識別問題，例如是否使用了錯誤之判定點或方法，幫助各實驗室了解數據中之問題。此外，**FAO** 還會進行生產情況和資源分析，目的是找出各國可以利用之資源。

非常值得一提的是，該網絡不僅是建立能力，更是將網絡真正運作起來。**FAO** 過去經常舉辦培訓，但受培訓者回到自己的工作崗位後，卻難以將所學內容應用到實際工作中。**FAO** 希望採取一種變革性方式，讓網絡能夠促進知識交流，確保各實驗室間的方法達到標準化，並讓每一個結果都能互相補充，形成整體效益。

FAO 希望促進數據交流、指導，並依據指引制定各國 **AMR** 監測計畫，包括持續監測與評估、逐步改進數據管理和生成方式。**FAO** 希望這項工作能填補全球優先病原流行病學上之缺口。因此，參與者之工作不僅對自己實驗室有用，也有助於發表論文或推動國家行動計畫，並為全球需求作出貢獻。

FAO 將 **AMR** 監測視為一個數據生產工廠，而最終的目的是為食品與農業制定有科學依據之政策，而並非僅憑感覺或情緒做決策。針對整體設計而言，**FAO** 已有可供參考之指引，針對數據生成，**FAO** 有測試板和其他資源；針對數據管理與分析，已有 **Excel** 格式工具，可免費下載使用。

在科學實證資料收集方面，FAO 有 **InFARM** 和其他系統在執行。而在政策建議方面，即為網絡協作之價值所在，透過合作，我們共同解決問題，例如：「這是有效之數據嗎？我們應該如何處理？」這些問題都能透過網絡一起討論和解決。



這項工作之影響不僅限於數據和政策，尚對動物和農民帶來多方面的好處。對動物來說，可減少抗生素之需求、使用與濫用，可以改善動物健康和福利。對農民來說，透過解決這些問題，可以降低動物傳染病例數，減少生產成本，提高農場生產力，進一步改善農民的生計。

第四節：水產養殖中抗微生物藥物之使用(AMU)及其抗藥性 (AMR)

(一) 蝦養殖業中抗微生物藥物之使用(AMU)及 AMR

由 FAO AMR 參考中心，印度 Mangalore Nitte 大學的 Iddya Karunasagar 簡報。根據 FAO 統計，蝦是第三大生產及貿易的物種，且大部分來自水產養殖業。

蝦類水產養殖中之主要疾病

- 主要病毒性疾病
 - 白點症病毒 (White spot syndrome virus, WSSV)
 - 感染性皮下造血組織壞死病毒 (Infectious Hypodermal Hematopoietic Necrosis virus, IHNV)

- 感染性肌肉壞死病毒 (Infectious Myonecrosisvirus, IMNV)
- 黃頭病毒 (Yellow head virus, YHV)
- 桃拉症病毒 (TauraSyndrome virus, TSV)
- 喬氏慢生長症病毒 (Monodonslow growth syndrome virus, MSGS)
- 隱性高死亡率節肢病毒 (covert mortality nodavirus, CMNV)
- 少數細菌性疾病
 - 弧菌病 (Vibriosis)：主要影響蝦幼體和部分成體階段。
 - 急性肝胰腺壞死病 (Acute HepatopancreaticNecrosis Disease, AHPND)
- 微孢子蟲病：肝胰腺小孢子蟲 (Enterocytozoon hepatopenaei)
- 疾病綜合症：多病原綜合感染。

蝦類水產養殖中的抗微生物藥物使用

- 病毒性疾病和微孢子蟲感染不需要抗生素。只有細菌性疾病需要抗生素。
- 預防疾病
 - 蝦苗場中預防性使用，以防止養殖場大規模死亡。在蝦苗場中，由於高密度蝦苗易感染，故有時會預防性使用抗生素。例如，蝦苗場一次可能生產上千萬蝦苗，水體中有大量有機物，容易增加感染風險。若發生疾病，損失將非常嚴重。因此，為了避免疾病擴散，有時會預防性使用抗生素。
 - 蝦苗場逐漸意識到減少抗生素使用之重要性，並開始監測弧菌濃度。蝦苗場利用檢測工具區分良性與致病性弧菌，雖然檢測結果需要時間，但可協助預防疾病。
- 有關抗微生物藥物使用 (AMU) 和 AMR 系統研究非常少。
- 抗生素銷售數據不明確，因為缺乏適當之法規控制。
- 大部分資訊來自於與養殖戶及其他利益相關者的訪談。
- 缺乏明確之法律規範，特別是誰有權限開立抗生素處方。例如，印度有專門的漁業課程，受訓專家可被授權開立處方，而日本則明確規範了專家授權範圍。

- 養殖戶的治療建議可能來自飼料供應商或其他化學品供應商，而非來自水生動物醫療專業人員。
- 抗生素可能以促生長劑的營養品名義銷售出售。

有關抗微生物藥物使用量 (AMU) 和 AMR 資訊來源

- 在養殖場端之 AMU 調查
- 有關進口國家中殘留物檢測資訊，例如歐盟食品與飼料快速警報系統
- 由多數學術機構進行之 AMR 研究
- 少數國家進行了整合監測型研究，例如印度漁業與動物 AMR 網絡

根據歐盟資料顯示，2016 ~ 2023 年期間抗生素殘留減少，但仍有檢測到。

EU – Rapid Alert System for Foods and Feed (RASFF)

Causes	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Mercury	61	95	42	38	30	23	22	18	329
Residues of veterinary drugs	29	35	21	8	8	4	10	10	125
Cadmium	15	25	6	11	13	13	7	8	98
Additives	1	0	2	1	5	7	2	1	19
Benzo(a)pyrene	8	0	0	4	1	0	1	3	17
Sulphite	0	0	0	0	0	4	2	8	14
Chlorate	0	0	0	5	4	0	1	0	10
Irradiation	0	0	0	0	0	5	0	0	5
Contaminants	0	0	2	1	0	0	0	0	3
Lead	0	3	0	0	0	0	0	0	3
Carbon monoxide	0	1	0	0	1	0	0	0	2
Arsenic	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Sodium carbonate	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Total	114	159	73	68	62	58	45	48	627

(Source: RASFF Portal)

EU – Rapid Alert System for Foods and Feed (RASFF)

2021

Chemical causes	Cases
Mercury	23
Cadmium	13
Irradiation	5
Additives	4
Sulphite	4
Nitrofurans	3
Sulfur dioxide	3
Arsenic	1
Chloramphenicol	1
Sodium carbonate	1
Total	58

(Source: RASFF Portal)

2022

Chemical causes	Cases
Mercury	22
Cadmium	7
Leucomalachite green	7
Nitrofurans	3
Additives	2
Sulphite	2
Benzo(a)pyrene	1
Chlorate	1
Total	45

(Source: RASFF Portal)

EU – Rapid Alert System for Foods and Feed (RASFF)

Chemical causes	Cases
Mercury	18
Cadmium	8
Sulphite	8
Leucomalachite green	5
Benzo(a)pyrene	3
Furazolidone	2
Nitrofurans	2
Additives	1
Doxycycline	1
Total	48

2023

(Source: RASFF Portal)

根據美國食藥署監測數據顯示，動物用藥殘留檢測案包括硝基呋喃類和 Chloramphenicol 等禁用抗生素。

Import notifications United States of America

Causes	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Residues of veterinary drugs	160	117	192	81	49	44	43	686
Nitrofurans	45	14	21	55	15	42	33	225
Additives	12	14	13	9	0	3	8	59
Chloramphenicol	10	10	3	5	5	0	5	38
Pesticide	0	1	12	1	3	0	4	21
Sulphites	0	0	0	0	0	1	0	1
Total	227	156	241	151	72	90	93	1030

(Source: FDA)

日本數據顯示類似之趨勢，進口蝦產品中檢測到一些禁用抗生素殘留。日本檢測數量明顯少於美國。這可能與不同國家進口量或檢測頻率相關，但這仍是一個可以用來判斷抗生素使用情況之資訊來源。例如在日本，2021 年檢測到 Enrofloxacin 和 Furazolidone；2022 年則檢測到 Furazolidone、Enrofloxacin 和 Doxycycline；2023 年檢測到 Furazolidone、Furazolidone、Doxycycline 和 Benzylpenicillin。雖然檢測數量不多，但這些殘留物仍存在於已上市之產品中。此外，許多國家已實施國家級殘留物監測計畫。若監測中發現違規，這些國家需向歐盟提交數據，並報告所採取之後續行動。這是針對出口市場之重要監控措施之一，特別是針對蝦生產國。

Import notifications - Japan

Causes	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Residues of veterinary drugs	35	31	15	15	14	11	20	22	163
Additives	4	4	8	9	15	8	11	8	67
Pesticides	2	1	0	3	3	6	1	0	16
Irradiation	1	0	0	0	0	0	0	1	2
Contaminants	0	0	1	0	0	0	0	0	1
TOTAL	42	36	24	27	32	25	32	31	249

(Source: MHLW)

Import Notifications - Japan

2021		2022	
Chemical causes	Cases	Chemical causes	Cases
Enrofloxacin	6	Furazolidone	10
Furazolidone	5	Enrofloxacin	9
Prometryn	5	Additives	5
Sulfur dioxide	4	Sulfur dioxide	4
Additives	4	Cyclamic acid	1
Dieldrin	1	Dieldrin	1
		Doxycycline	1
Total	25	Sorbic acid	1
		Total	32

(Source: MHLW)

(Source: MHLW)

Import Notifications - Japan

Chemical causes	Cases	2023
Furazolidone	9	
Doxycycline	8	
Enrofloxacin	4	
Sulfur dioxide	4	
Additives	2	
Benzylpenicillin	1	
Cyclamic acid	1	
Radiation	1	
Sorbic acid	1	
Total	31	

(Source: MHLW)

水產養殖中抗微生物藥物使用量分析

- Schar 等人 (2020) 針對 2000 年至 2019 年間，就有關水產養殖抗微生物藥物使用量進行系統性文獻回顧。他們鑑定出來自 12 個國家的 25 項研究，共包含 146 個經生物體重調整之使用率，並由此計算出每公斤水產動物體重之特定平均抗微生物藥物使用係數（以毫克計算）。抗微生物藥物使用係數也按照藥物類別進行了整理，用於分析按類別區分之使用趨勢。

- 根據 2017 年分析顯示，多物種混養類型佔抗生素耗用總量之 84.1%。在單一物種中，8.3%用於鮭魚、3.4%用於吳郭魚、2.7%用於蝦，0.8%用於鱒魚，0.7%用於鮭魚。
- 六個分群之平均抗微生物藥物使用係數如下（單位：mg/kg），就單一物種統計而言，鮭魚抗微生物藥物使用量最高，而蝦相對較低。
 - 水產多物種混養：208 mg/kg（95% UI 70–622）
 - 鮭魚：157 mg/kg（UI 9–2751）
 - 鱒魚：103 mg/kg（UI 5–1951）
 - 吳郭魚：59 mg/kg（UI 21–169）
 - 蝦類：46 mg/kg（UI 10–224）
 - 鮭魚：27 mg/kg（UI 17–41）
- 不確定性：由於不同研究報告的數據差異，這些數據具有較高的不確定性。因此，研究人員透過對數轉換數據來計算不確定區間，並得出常態分佈。但由於目前缺乏更好的數據來源，這些資訊仍可供參考。然而，該分析是根據 2017 年數據，隨著時間推移，可能已經有更多數據可用。因此，有必要進行更新並驗證此類研究的結果。

美國進口樣本中的殘留研究

- 來自美國的研究分析了進口蝦的抗生素殘留，檢測了 68 個樣本，來自印度、印尼、泰國、越南及宏都拉斯。檢測結果顯示，這些樣本中未發現任何殘留物。這可能與以下因素相關：43%的樣本來自 BAP（良好水產養殖規範）認證農場，其他樣本具有第三方驗證的可持續性認證，表明其來源負責且符合良好養殖操作。
- 許多蝦養殖國家已實施國家級認證計畫，例如：
 - VietGAqP（越南良好水產養殖規範），
 - IndGAqP（印度良好水產養殖規範），
 - ThaiGAqP（泰國良好水產養殖規範），
 - ASEAN GAqP（東盟良好水產養殖規範）。

這些認證計畫可能是減少抗微生物藥物使用量之有效措施。

印度案例研究：降低蝦類中抗微生物藥物使用量（AMU）及抗藥性（AMR）之全國努力

在印度，有以下幾個措施用於控制抗微生物藥物之使用：

- 養殖場認證計畫：包括國際認證及國家認證，均為自願參加。
- 根據歐盟要求制定國家殘留監測計畫。
- 收成蝦的裝船出貨前檢測，確保符合標準：海產品出口發展局（Marine Products Export Development Authority, MPEDA）負責執行殘留監測計畫及出貨前檢測。
- 制定禁用抗生素清單（權責單位：沿海水產養殖管理局）
- 無抗生素產品清單（權責單位：沿海水產養殖管理局）：針對市面上用於水產養殖的飼料、益生菌等產品進行檢測，並建立一份不含抗生素產品的清單。這份清單可幫助養殖戶確認其使用的產品是否安全且不含抗生素。
- 推行水生動物疾病之國家監測計畫。
- 國家 AMR 網絡。

關於 AMR，目前有許多研究和論文指出，水產養殖中使用了大量抗生素，並聲稱存在高風險。然而，需要謹慎解讀這些資訊。例如，在一項來自厄瓜多（Ecuador）的研究中，研究人員進行了全基因體分析，發現了多種抗生素抗藥性基因。但如果仔細觀察，分析的微生物大多是 *E. coli* 和 *Klebsiella* 等腸道微生物，這些微生物可能來自其他行業，如醫院、動物農場或製藥工業，而非水產養殖。因此，我們必須謹慎判斷抗藥性的來源，不能簡單將其歸因於水產養殖的抗生素使用。

Analysis of Antibiotic Resistance Genes (ARGs) across Diverse Bacterial Species in Shrimp Aquaculture

Tilden M. Mitchell ^{1,†}, Tin Ho ^{1,†}, Liseth Salinas ², Thomas VanderYacht ¹, Nikolina Walas ¹, Gabriel Trueba ² and Jay P. Graham ^{1,*}

¹ School of Public Health, University of California, Berkeley, CA 94704, USA; tilden_remerleitch@berkeley.edu (T.M.M.); tin@berkeley.edu (T.H.); tjvy@berkeley.edu (T.V.); nwalas@berkeley.edu (N.W.)

² Instituto de Microbiología, Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales, Universidad San Francisco de Quito USFQ, Quito 170901, Pichincha, Ecuador; lsalinast1@usfq.edu.ec (L.S.); gtrueba@usfq.edu.ec (G.T.)

* Correspondence: jay.graham@berkeley.edu; Tel.: +1-(443)-286-8335

† These authors contributed equally to this work.

Abstract: There is little information available on antibiotic resistance (ABR) within shrimp aquaculture environments. The aim of this study was to investigate the presence of antibiotic resistance genes (ARGs) in shrimp farming operations in Atacames, Ecuador. Water samples ($n = 162$) and shrimp samples ($n = 54$) were collected from three shrimp farming operations. Samples were cultured and a subset of isolates that grew in the presence of ceftriaxone, a third-generation cephalosporin, were analyzed using whole-genome sequencing (WGS). Among the sequenced isolates ($n = 44$), 73% of the isolates contained at least one ARG and the average number of ARGs per isolate was two, with a median of 3.5 ARGs. Antibiotic resistance genes that confer resistance to the β -lactam class of antibiotics were observed in 65% of the sequenced isolates from water (20/31) and 54% of the isolates from shrimp (7/13). We identified 61 different ARGs across the 44 sequenced isolates, which conferred resistance to nine antibiotic classes. Over half of all sequenced isolates (59%, $n = 26$) carried ARGs that confer resistance to more than one class of antibiotics. ARGs for certain antibiotic classes were more common, including beta-lactams (26 ARGs); aminoglycosides (11 ARGs); chloramphenicol (three ARGs); and trimethoprim (four ARGs). Sequenced isolates consisted of a diverse array of bacterial orders and species, including *Escherichia coli* (48%), *Klebsiella pneumoniae* (7%), *Aeromonadales* (7%), *Pseudomonadales* (16%), *Enterobacter cloacae* (2%), and *Citrobacter freundii* (2%). Many ARGs were shared across diverse species, underscoring the risk of horizontal gene transfer in these environments. This study indicated the widespread presence of extended-spectrum β -lactamase (ESBL) genes in shrimp aquaculture, including *bla*_{CTX-M}, *bla*_{SHV}, and *bla*_{TEM} genes. Increased antibiotic resistance surveillance of shrimp farms and identification of aquaculture operation-level risk factors, such as antibiotic use, will likely be important for mitigating the spread of ARGs of clinical significance.



Citation: Mitchell, T.M.; Ho, T.; Salinas, L.; VanderYacht, T.; Walas, N.; Trueba, G.; Graham, J.P. Analysis of Antibiotic Resistance Genes (ARGs) across Diverse Bacterial Species in Shrimp Aquaculture. *Antibiotics* **2024**, *13*, 825. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13090825>

在《亞洲漁業科學》(Asian Fisheries Science)的多篇論文中，此觀點也被反覆被強調。這些論文指出，水生環境中的抗藥性可能來自各種來源，包括醫療機構、動物農場、製藥工業。這說明抗藥性基因的選擇壓力存在於所有行業，最終流入水生環境。因此，解讀抗藥性時需要非常小心。此外，我們還需認識到抗藥性並非新現象。抗生素抗藥性是古老且自然的，即使在未接觸抗生素的環境中也能發現。例如，早在人類使用抗生素之前，古代細菌中就已存在抗藥性基因。這些基因在微生物細胞中具有生理功能，例如 *ampC* β -內醯胺酶參與維持大腸桿菌的正常形態。

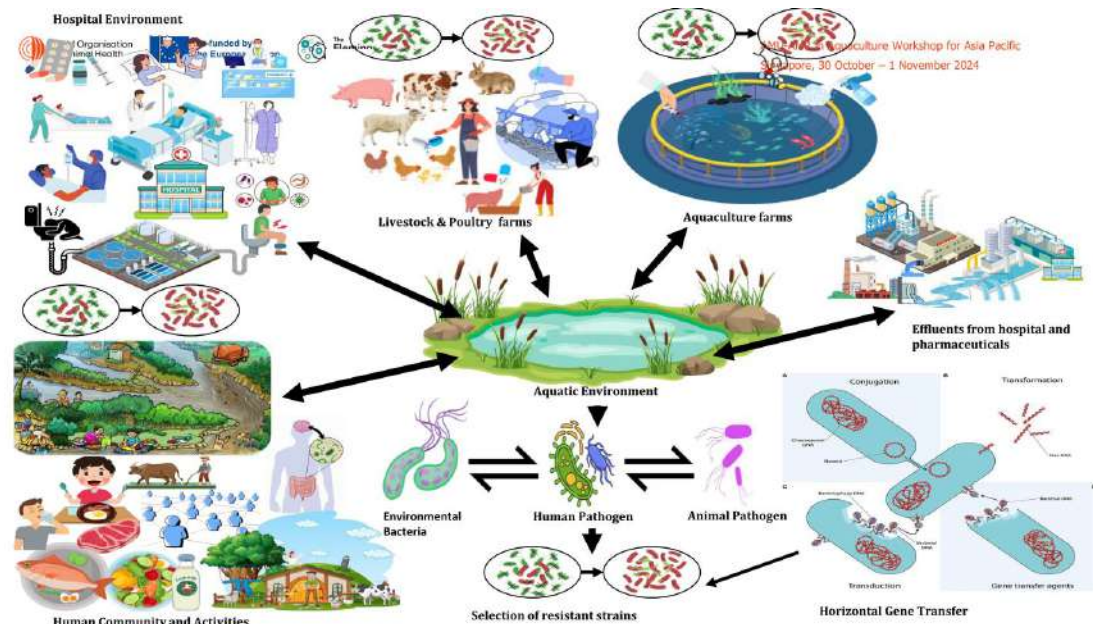


Complexities Involved in Source Attribution of Antimicrobial Resistance Genes Found in Aquaculture Products

IDDYA KARUNASAGAR^{1,*}, INDRANI KARUNASAGAR¹, MELBA G. BONDAD-REANTASO²
¹Nitte University, Medical Enclave, Deralakatte, Mangalore, Karnataka, India
²Fisheries Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy
 *E-mail: iddya.karunasagar@nitte.edu.in

©Asian Fisheries Society
 ISSN: 0116-6514
 E-ISSN: 2073-3720
<https://doi.org/10.33997/j.afs.2020.33.S1.003>

研究還顯示，環境中的微生物可能會將抗藥性傳遞給人類致病菌，進一步影響人類健康。例如，一些地區檢測到對某些抗生素的抗藥性，但那些抗生素從未在該地區使用過，顯示抗藥性來源複雜且難以直接與抗微生物藥物使用產生關聯。因此，儘管監測抗藥性至關重要，但需要與其他行業合作，綜合考量多方面因素。



總結

1. 抗生素可能在蝦類養殖中被使用，但關於使用量的數據有限。
2. 蝦類的細菌性疾病非常少，因此對抗生素的需求非常有限。

3. 雖然在不同的水生環境中，包括蝦塘中，都檢測到了 AMR，但這些 AMR 數據需要謹慎解讀，不能單純歸因於抗生素的使用，水生環境存在 AMR 之原因非常複雜。

(二) 主動與被動監測觀賞魚與鱒魚 AMR：以英國案例為例

由英國環境、漁業與水產科學中心（Center for Environment, Fisheries and Aquaculture Science, Cefas）的 Athina Papadopoulou 博士簡報。

背景

- 觀賞魚是英國最受歡迎的寵物，多從東南亞等 40 多個國家進口。
- 鱒魚是重要的養殖物種之一，用於釣魚娛樂。
- 水產養殖業 AMR 問題已成為全球關注議題。

英國開展了兩項水產養殖 AMR 監測試點計畫：

1. 被動監測（鱒魚）：
 - 目標細菌：*Aeromonas salmonicida*、*Yersinia ruckeri* 及 *Flavobacterium psychrophilum*。
 - 採樣：由養殖業者和魚類醫療專家提供腎臟拭子樣本，並對魚的病灶部位進行採樣。
 - 結果：共收到 200 個分離株，部分進行了基因定序，發現了 AMR 基因。
2. 主動監測（觀賞魚）：
 - 採樣：從進口包裝袋取水體樣本及 5 條魚的頭腎拭子。
 - 發現：
 - 存在 AMR 細菌（如 *Klebsiella pneumoniae*）。
 - 在水體樣本中檢測到抗生素殘留（如 Florfenicol）。

挑戰與對策

- 標準化與協調：
 - 建議採用 CLSI 標準，統一 AMR 監測與報告方法。
- 數據報告：
 - 國家級報告如《英國獸醫抗生素抗藥性與銷售監測報告》（UK VARSS）。
 - 國際級使用 FAO 的 InFARM 平台。
- 與業界合作：
 - 與養殖業者（如英國鱒魚協會）和獸醫建立良好關係，促進參與。

結論

- 主動與被動監測是有效評估水產養殖 AMR 風險之手段。
- 持續推動 AMR 研究與監測計畫，特別是對高風險細菌（如 *Klebsiella*）之監測。
- 國家行動計畫需將水生動物的抗微生物藥物監測納入其中，確保抗藥性問題受到充分關注。

未來方向

- 加強實驗室能力與生物資訊分析支持。
- 持續與國內外機構合作，提升 AMR 監測之全面性與效率。

第五節：水產養殖中抗微生物藥物使用的替代方案 (*Alternatives to antimicrobial use in aquaculture*)

（一）水產養殖生物安全、疾病預防與控制方法概述以及現場效果評估

由加拿大愛德華王子島大學大西洋獸醫學院（Atlantic Veterinary College, Univ of PEI）的 Larry Hammell 博士簡報。

生物安全與疾病管理的關鍵

- **生物安全措施**：重點在於預防病原傳播，減少疾病治療需求。
 - 常見措施包括腳踏消毒盆、穿戴防護衣，以及魚隻移動的管控。
 - 許多傳播途徑（如船體消毒不足）仍被忽略。
- **物種與年齡分隔**：避免混養不同物種或不同年齡的魚群，以減少交叉感染。
- **死魚清除**：及時清理死亡魚隻是控制疾病的關鍵，但往往被低估。

疾病治療方法與挑戰

- **常見治療方式**：
 1. **浸浴與浸泡**：適用於寄生蟲與抗生素治療，但可能導致環境污染及 AMR 問題。
 2. **飼料添加**：可同時對多個魚池進行治療，但僅對進食的魚有效，病魚可能未被治療。
 3. **注射**：主要用於疫苗接種，但成本高且操作困難。
- **診斷的重要性**：沒有正確診斷時，可能錯誤使用抗生素治療病毒性疾病，導致效果不佳。

飼料治療的優勢與挑戰

- **優勢**：
 1. 可以同時對多個魚池、網箱或魚塘進行治療。
 2. 避免對魚隻造成緊迫之操作。
- **挑戰**：
 1. 需要早期檢測和治療才能最大化藥物分布。
 2. 未被進食的多餘飼料、魚的代謝物和糞便會釋放到環境中，導致環境污染。
 3. 許多物種、環境和條件的差異，使得很難對每一種疾病問題進行明確標籤使用，因此需要標籤外使用。

整體治療的必要性

在治療海蝨或其他病原時，一次治療大部分魚群是關鍵，因為分批治療的方式容易造成重新感染。例如，若每天早晚分別治療不同的魚籠，等整個場地的魚籠都完成治療後，最早處理的魚籠可能已重新感染。

腹腔內注射（疫苗接種）

- 對於較大型魚類，相較於浸浴疫苗，此過程成本較低。
- 免疫反應更佳且持續時間更長。
- 佐劑是許多配方中的重要成分。
- 在病原暴露之前，需誘發期望之免疫反應。

標籤外藥物使用在水產養殖中很常見

- 藥物產品標籤上缺乏特定之尺寸、溫度、條件、物種、劑量等詳細資訊。
- 獸醫師需承擔責任（包括食品安全、目標動物安全、環境安全），將一種情況之知識應用到其他情況

隨機對照試驗 (RCT) 的必要性

- **現況問題：**養殖業中缺乏嚴謹之隨機對照試驗，大多數決策基於經驗或觀察性研究，後者數據常不夠精確。
- **RCT 優勢：**
 - 隨機對照試驗能提供科學數據，幫助量化治療效果，提升決策可靠性。
 - 適用於疫苗、益生菌、含藥飼料及其他防疫干預措施。
- **實施挑戰：**
 - 養殖場農民往往不願配合完全隨機試驗。
 - 需要對個體魚隻進行標記和盲法處理，以確保試驗結果之可靠性。

疫苗的角色與效果

- 疫苗是疾病管理的重要工具，但並非萬能，只能輔助減少疾病影響。
- 養殖場農民需要了解疫苗之局限性，避免過度依賴。
- 一項疫苗試驗顯示：接種疫苗的魚在疫情期間死亡風險降低約 30%，此顯示疫苗之顯著效果。

總結

1. 生物安全與疾病預防是疾病管理之核心，需加強對傳播途徑之全方位控制。
2. 診斷與風險評估：需要更精準之診斷和風險因素研究，以制定有效之疾病控制策略。
3. 隨機對照試驗是提升治療決策品質之關鍵：
 - 幫助養殖場農民從依經驗決策轉向根據證據之決策。
 - 提供量化的經濟與防疫效益數據。
4. 綜合治療方法應包括疫苗、飼料添加、浸浴和其他防疫干預措施之結合。

(二) 亞洲水產養殖中的抗生素替代方案

由 FAO AMR 參考中心，印度 Mangalore Nitte 大學 Iddya Karunasagar 簡報。

背景與挑戰

- 抗生素使用問題：抗生素廣泛使用導致抗藥性問題，迫使產業界尋找替代方案。
- 疾病管理三要素：宿主、病原與環境之間之平衡破壞會導致疾病，解決方案需納入此三要素。

替代方案概述

1. 宿主管理：

- **免疫刺激劑**：例如螺旋藻 (Spirulina) 和其他草本提取物，可提升免疫力。
- **疫苗技術**：
 - 為熱帶魚（如鯉魚、羅非魚、鯰魚）開發商業疫苗，但種類有限。
 - 新技術如全細胞疫苗、蛋白疫苗、RNA 疫苗正逐步成熟。
 - 口服疫苗技術有潛力，但仍需改進以提高商業化。

2. 病原管理：

- **噬菌體療法**：
 - 噬菌體能專一性裂解細菌，如對付弧菌感染。
 - 噬菌體混合物 (Phage cocktails) 可擴大應用範圍。
 - 限制：需監控噬菌體抗藥性，並不斷更新配方。
 - 溶菌酶 (lysozyme) 與噬菌體結合之研究展現良好效果。
- **草本化合物**：
 - 來源多樣（如當地植物提取物），具免疫刺激及環境友好特性。
 - 例子包括羅勒 (Ocimum sanctum)、薑 (Zingiber officinale)等。

3. 環境管理：

- **水質與沉積物管理**：利用生物修復技術降解污染物，提升水質。
- **微生物管理**：
 - **益生菌**：
 - 可改善水質、提升免疫力與促進生長。
 - 雖有商業產品，但效果參差不齊。
 - **生物絮團技術 (Biofloc)**：鼓勵有益細菌增長，改善微生物環境。

研究進展與未來展望

1. 疫苗：
 - RNA 疫苗被認為是未來發展的潛力技術，尤其在蝦類等無脊椎動物中。
 - 現有疫苗大多針對鮭魚，需更多針對熱帶魚之研發。
2. 噬菌體與其酶之研究：聚焦於提高噬菌體活性之酶應用，取代直接使用噬菌體。
3. 草本與其他替代物：
 - 草本化合物因地取材且環境友好，受到水產養殖農民青睞。
 - 水產養殖農民可自行製作萃取物，但需更多科學數據支撐。
4. 商業化挑戰：許多技術仍處於研究階段，尚未完全商業化(如 RNA 疫苗)。

總結

- 核心措施：
 - 良好之水產養殖操作（如生物安全、水質管理）是基礎。
 - 替代方案（疫苗、噬菌體、益生菌、草本化合物等）有助於減少抗生素使用，推動可持續發展。
- 未來方向：
 - 技術整合：多方法結合（如益生菌與噬菌體聯用）有望提高效果。
 - 研究與商業化同步推進，滿足不同水產養殖需求。

（三）疫苗：解決抗微生物藥物抗藥性（AMR）之關鍵工具

由新加坡 UVAXX 私人公司研究總監 Dr. Sunita Awate 簡報。

1. 疫苗對抗 AMR 之角色：
 - 疫苗是對抗 AMR 的關鍵工具，能直接減少疾病發生，從而減少感染和抗微生物藥物之使用，最終降低 AMR 風險。
 - 疫苗不僅能保護動物健康，還有助於降低抗生素的使用，並推動永續水產養殖操作規範。
2. 疫苗在全球之重要性：

- 疫苗是全球公共衛生成功的故事，對人類健康之貢獻巨大，每年拯救數百萬人生命。COVID-19 大流行也證明了疫苗在應對新興疾病中之關鍵作用。
- 世界衛生組織（WHO）之免疫化期程指出，疫苗應全方位、持續且公平地參與 AMR 防控。

3. 東南亞地區之挑戰：

- 雖然水產養殖在東南亞地區快速增長，但登記疫苗隻數量有限，主要是由於該地區之物種價值較低，且大多數全球製藥公司不看好東南亞市場。
- 每個國家之疫苗登記政策和法規不同，且進展緩慢。大多數疫苗仍處於開發階段，商業化疫苗很少。
- 水產養殖農民缺乏專業支疫苗接種團隊，且多數水產養殖業使用注射型疫苗，這使得疫苗之實施更加困難。

4. 疫苗開發與研究：

- **反向疫苗學**：透過研究病原和免疫表位來開發疫苗，而不是直接研究疾病。
- **佐劑研究**：目前多數魚類疫苗使用油基佐劑，正在探索使用魚類衛星細胞、奈米顆粒等新型佐劑。
- **寄生蟲疾病**：寄生蟲病仍無有效解決方案，一旦發病，伺機性細菌會趁機入侵感染，導致抗生素的過度使用。

5. 未來的發展方向：

- 需針對新興疾病，推出多價疫苗。
- 口服疫苗和浸泡式疫苗可更容易地讓水產養殖農民使用，因此應加強這方面之研究和開發。

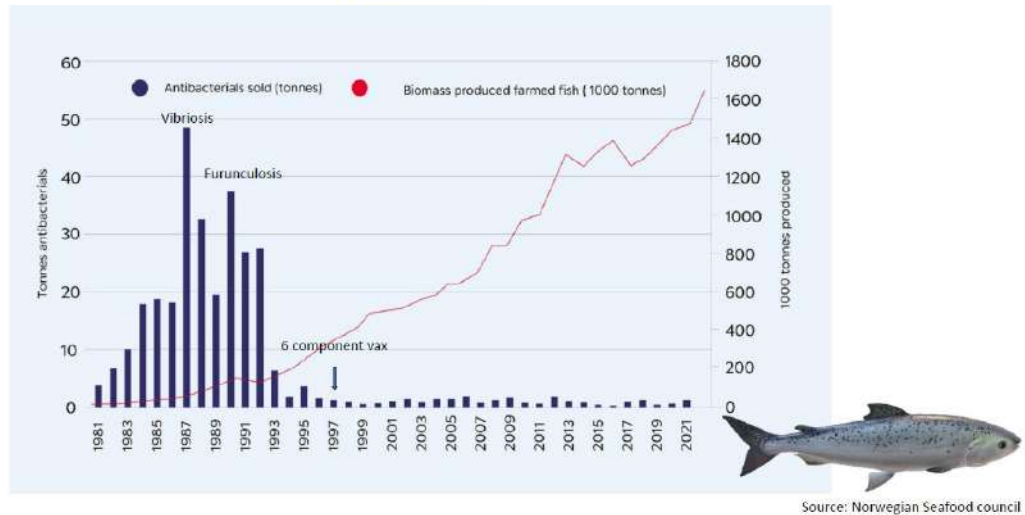
6. AMR 防治策略：

- 優先開發針對高影響疾病之疫苗，並推動跨國共享病原特徵，以便開發出適用於多個國家之疫苗。
- 增加疫苗使用率需要大量之教育工作，幫助水產養殖農民理解疫苗之益處，並降低抗生素之依賴。

7. 成功疫苗案例：

- 挪威鮭魚產業之疫苗成功案例顯示，疫苗之使用能顯著減少抗生素使用，同時提高鮭魚生產量。1980 年代的鮭魚疫苗開發有效減少了疾病，並促進了鮭魚生產增長。

Fish vaccination success story: antibiotic usage in relation to Norwegian salmon production



第六節：水產養殖中之不合格與偽造藥品

(一) 不合格與偽造動物用藥品活動更新及相關 WOAH 標準

背景與目的：

- 這場簡報的目的是介紹 WOAH 在監控不合格與偽造動物用藥產品 (SFVPs) 方面的工作，並介紹 VSAFE 資訊系統之運作方式及其對全球公共衛生之貢獻。
- 根據第 2 屆全球 AMR 會議之建議，WOAH 設立了 SFVP 報告系統，使 WOAH 能收集並分享相關之產品資訊，幫助清除市場上不合格和偽造隻動物用藥產品。

VSAFE 系統運作與挑戰

- 雖然 VSAFE 系統目的是簡單地清除不合格和偽造之動物用藥產品，但實際操作上非常困難，需要跨國合作。WOAH 會員國必須參與報告並填寫質性之報告格式，當可疑之偽藥或劣藥事件發生時，該等事件會被上報並共享。
- 不合格和偽造動物用藥產品經常流通，這些產品之偽造性質使其與合法登記之產品相似，但實際上這些是仿製品。偽造產品的低價格和跨國流通使其更難以監控。

VSAFE 報告系統與數據分享

- VSAFE 系統目前還在開發中，最初是根據 Excel 報告，後來發展為線上報告系統，並將逐步優化為自動化之報告平台。該系統能夠提高各國對 SFVP 之監控能力，並提供全球和洲際區域之監測數據。
- VSAFE 系統允許 WOH 會員國接收來自其他國家之報警和產品資訊，從而幫助各國識別並清除不合格和偽造之動物用藥產品。

VSAFE 報告流程與方法

- WOH 會員國加入 VSAFE 系統後，需要提供產品之基本資訊，並在發現可疑產品時進行通報。即使尚未確認，這些資訊也需要被提交，直到產品之真實性被確認。
- 設立了報告格式來收集有關可疑產品之資訊，並要求 WOH 會員國定期報告。

全球合作與挑戰

- 有許多國家面臨之挑戰包括監管系統不完善、缺乏足夠之法規執行力，或數據難以存取。這些問題會影響到偽造和不合格產品之識別和處理。
- 為了應對這些挑戰，WOAH 設立了多種培訓計畫，協助各國提升技術能力，並促進與私部門、其他利益相關者之合作。

未來目標與發展

- 計畫最終目標是建立一個全球範圍內之監測系統，協助清除不合格與偽造之動物用藥產品，確保動物福利並確保食品安全。
- 目前 VSAFE 系統正在開發中，預計將來會提供更多功能，並逐步將所有功能實現。

結語與邀請：WOAH 邀請所有尚未加入 VSAFE 系統之國家，鼓勵他們回國後向相關部門推動登記加入這個全球範圍之 SFVP 監控系統，並從中獲得全球共享之訊息與警示。

(二) 動物用藥品監管機關之自我評估工具

由英國動物用藥品管理局的 Noel Joseph 簡報。

目的與背景

該自我評估工具的目的是幫助動物用藥品監管機關評估其監管系統之效能與成熟度。該工具之開發是根據對現有監管機制之評估，旨在填補動物用藥品監管領域中自我評估之缺口。透過該工具，監管機關可以檢視其動物用藥品法規是否完善，並且確保所有必要之監管措施均能清晰與透明地執行。

工具之開發過程

- 開發團隊首先查看了現有的幾個相關工具，包括世界衛生組織（WHO）之全球基準工具（Global Benchmarking Tool, GBT）、歐盟之歐洲藥品監管機關基準等，選擇最適合動物用藥品領域之工具。
- 在選擇 WHO 的 GBT 後，團隊將其調整，以符合動物用藥品領域之需求，並新增了「預銅」等級作為最低標準，來區分與人類藥品領域之不同。

工具的結構

- **功能：**工具設計了八個主要功能，涵蓋了法律框架、產品核准、場所許可、批次測試等領域。

- **指標與子指標**：工具包含 13 個指標和 235 個子指標，這些指標涵蓋了法律條文、良好治理、人力資源、政策管理等不同領域。
- **成熟度等級**：每個子指標均有預先設定之成熟度等級(如預銅、銅、銀等)，用來反映監管機關在不同領域之發展階段。
- **狀態更新**：監管機關需要更新每個子指標之實施狀況，並選擇「已實施」、「部分實施」或「不適用」等選項來反映現況。

實施過程與諮詢

- 在自評工具開發過程中，開發團隊與 WHO、FAO、WOAH 等國際組織進行了密切合作，並徵求來自撒哈拉以南之非洲監管機關、製藥業界等各方之意見，得到普遍支持。
- 該工具將有助於監管機關識別其優勢和劣勢，並促進監管體系之持續優化。

成果與影響

- 該自評工具將幫助動物用藥品監管機關更清晰識別其法規和運作中，可能存在缺口，並為提供具體改進建議。
- 使用該自評工具能夠確保監管機關之監管行為符合標準，提高監管透明度，有助於減少市場上不合格產品之數量，並進一步降低 AMR 問題。

結論

該自評估工具為動物用藥品監管機關提供了一個全面之評估框架，幫助監管機關提高其效能、透明度與可靠性，並有助於全球監管體系之改進，最終目標是提高市場上之藥物品質，減少不合格產品，並有效減少 AMR 問題。

四、心得與建議

一、各國元首、國家及政府代表於 2024 年 9 月 26 日齊聚於聯合國，在第 79 屆聯合國大會 AMR 問題高峰會議上核准了一項政治聲明，確定了一系列明確目標和行動，承諾到 2030 年，將每年 AMR 導致的大約 495 萬死亡人數減少 10%。WOAH 承諾努力在 2030 年前顯著減少全球動物抗微生物藥物之使用量。具體措施包括遵循 Codex 及 WOAH 標準、指引和建議；按照 WOAH

優先疾病清單，推動疫苗接種計畫；投資於動物防疫，預防和控制感染，減少對抗微生物藥物的需求和不當使用；推動並投資於抗微生物藥物之替代物，例如使用疫苗或其他非藥物方法；投資動物防疫系統和獸醫服務體系等。未來在更新我國抗生素抗藥性行動計畫，可參考聯合國 AMR 高峰會議承諾事項與具體行動。

二、透過本研討會可發現，有關動物謹慎使用抗微生物藥物相關指引，在國際標準並非只有 WOAH 標準與指引可供參考，FAO 亦制定相關指引，甚至 AMR 宣導片與線上學習資源，可供各國使用。

三、本研討會提及許多國際指引與標準等專業知能資源，可用於我國進行專業知能人才培訓之重點教材與國家施政方向重要參考。此外，該專業知識傳遞與付諸行動，不能僅限於中央或地方之公職獸醫師，亦應可供提升公私部門相關產業（水產養殖業者、水產獸醫師等）專業知能，使國內所有相關人員之認知提升至同一水平，以強化我國水生動物防疫及因應 AMR，該等資源包括「OIE 水生動物防疫策略 2021-2025 年版 (Aquatic Animal Health Strategy)」、
「WOAH 水生動物衛生法典 (WOAH Aquatic Code)，包括第 6 章之於水生動物使用抗微生物藥物」
「WOAH 模擬演練指南 (Guidelines for Simulation Exercises)」
「OIE PPP 手冊：獸醫領域公私部門合作指南 (The OIE PPP Handbook: Guidelines for Public-Private Partnerships in the veterinary domain)」
「FAO 動物防疫緊急事件之事後檢討執行指南(Conducting After Action Reviews for animal health emergencies)」
「WOAH 獸醫重要抗微生物藥物清單 (WOAH List of Antimicrobial agents of Veterinary Importance)」
「抗微生物藥物抗藥性全球行動計畫 (Global Action Plan on AMR)」
「於動物抗微生物藥物抗藥性及其謹慎使用之 WOAH 策略 (Strategy on Antimicrobial Resistance and the Prudent Use of Antimicrobials)」
「給水生動物醫療專業人員之應變 AMR 指引 (Fighting antimicrobial resistance: A guide for aquatic animal health professionals)」
「給水產養殖業者應對 AMR 指引 (Fighting antimicrobial resistance: A guide for aquatic animal health professionals)」
「FAO 抗微生物抗藥性行動計畫 (FAO Action Plan on Antimicrobial Resistance 2021 - 2025)」。

- 四、有關 WOH 發布一份獸醫重要抗微生物藥物清單，此可做為我國核准水產動物用藥之重要參考依據。倘若於水生動物核准較後線、較醫療重要之抗微生物藥物，可能引發高風險 AMR，而使人類及動物防疫失控，因為水生動物治療係將藥物投予至水體，散佈於環境當中。
- 五、有關新加坡拍攝於水生動物防疫領域提升 AMR 意識與認識影片(公開於 Youtube)，其可供我國參考並考慮是否需製作我國版影片，或可考量使用該影片向我國水產養殖業者宣傳遏制 AMR 相關知識與認知。
- 六、有關分組討論之議題，包括「盤點水生動物新興或跨境疾病之應變關鍵強項與挑戰」、「盤點技術能力、需求和資源，以協助提升水生動物疾病之應變」、「盤點技術能力、需求和資源，以幫助改善水生動物 AMU 數據收集與減量」等，屬於 WOH 關注之重點項目，亦值得成為我國關注之方向。

五、附圖



水生動物新興疾病應對與整備之亞太區域研討會：與會成員團體照