



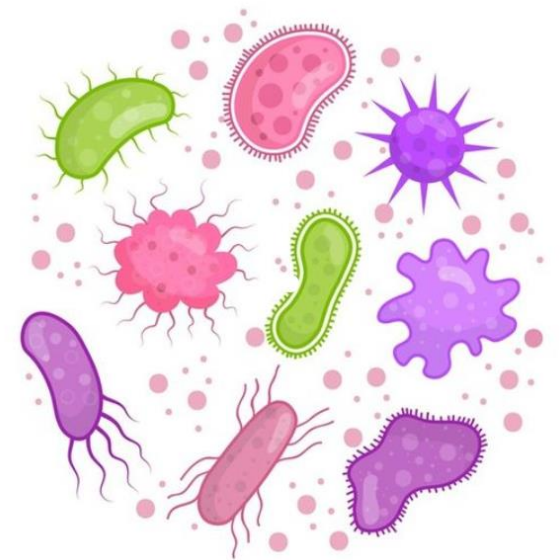
人與動物間之抗藥菌傳播

財團法人農業科技研究院

陳正文 博士

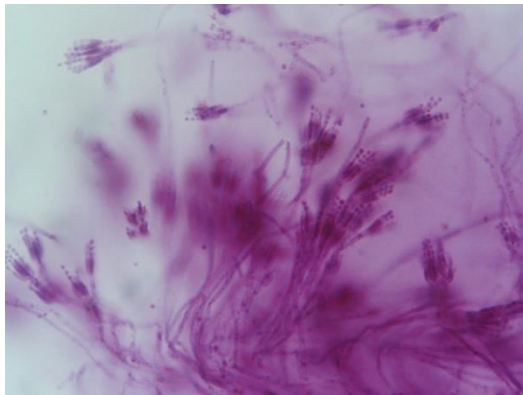
大綱

1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因
2. 人類與動物之間的傳播、影響與後果
3. 如何應對人與動物之間的傳播
4. 氣候變遷與細菌抗藥性
5. 數位技術與細菌抗藥性

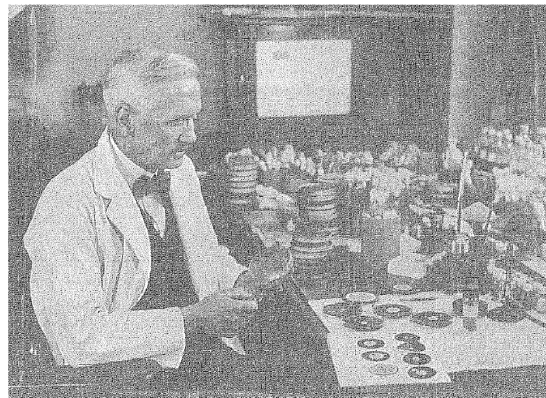


1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因

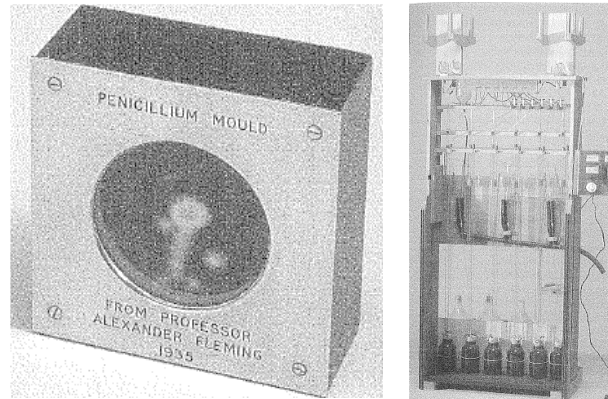
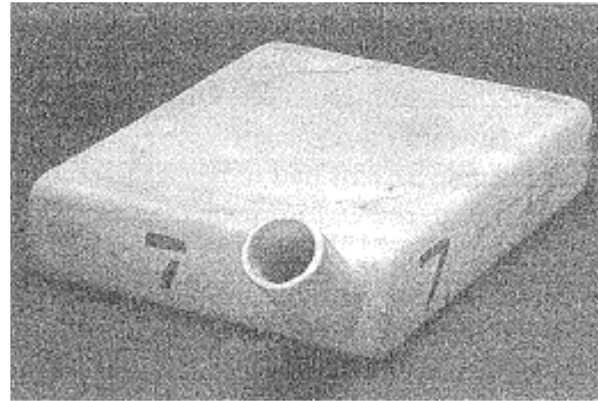
- **抗菌劑**：俗稱抗生素，可殺菌或抑菌的物質
- 發現Penicillin：1929年 Alexander Fleming
- 分離Penicillin：1939年9月
- 使用Penicillin：1940年



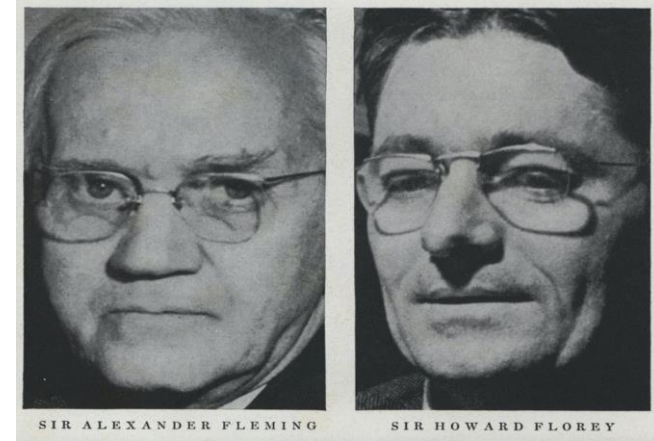
Penicillium sp, Wikipedia



Alexander Fleming, 1943.
Penicillin, Book, 2007.

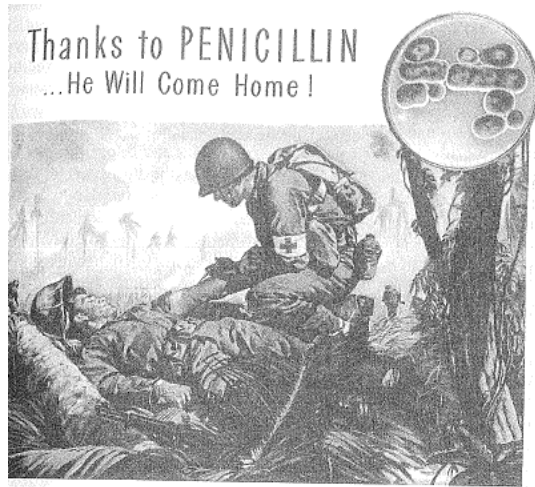


Penicillin, Book, 2007.

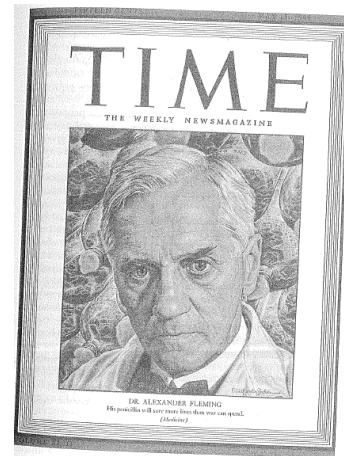


拯救生命者，左為亞歷山大·弗萊明（Alexander Fleming），右為霍華德·弗洛里（Howard Florey）。Vogue, April 1953。

1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因



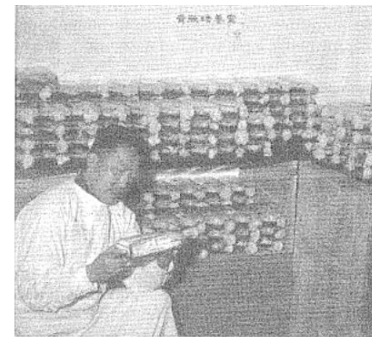
Penicillin, Book, 2007.



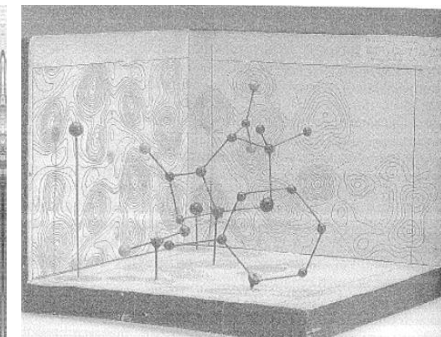
1944年5月時代雜誌封面人物
Penicillin, Book, 2007.

• Penicillin全球製造的展開

- 供給足夠：美國 1945年、英國 1946年
- 供給不足：歐洲、亞洲、非洲
 - 政府支持工廠設立製造
 - 義大利、澳洲、日本 1950年達到需求平衡
 - 仰賴生物科技



1943年中國大陸昆明的Penicillin研究
Penicillin, Book, 2007.



1945年Penicillin結構被解出
Penicillin, Book, 2007.



Penicillin淋病治療
Wikipedia

1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因

Look out now for these signs of coccidiosis . . . The Farmers Weekly, March 30, 1951 27



- 1 Chicks may eat ravenously when first infected, but loss of appetite soon becomes pronounced.
- 2 Listlessness and depression follow, with some birds in a state of near-collapse.
- 3 Dead chicks—sometimes found without other visible symptoms to give warning of the outbreak.
- 4 Blood in the droppings. This is the usual danger signal, and should be acted upon immediately.

Add 4 tablespoonfuls of 'Sulphamezathine' to each gallon of drinking water. This will rapidly check the outbreak. Moreover, treated chicks are immune for life from further attack. Ask for free I.C.I. Farm Health Books Nos. 8 and 10.

'Sulphamezathine'

quickly controls Coccidiosis

'Sulphamezathine' is controlled as a poison and is obtainable from your chemist, who will advise you as to the regulations. In case of difficulty write to IMPERIAL CHEMICAL (PHARMACEUTICALS) LIMITED, FULSHAW HALL, WILMSLOW, MANCHESTER A subsidiary company of Imperial Chemical Industries Ltd



禽農應用磺胺劑來控制雞球蟲。ICI advertisement, Farmers Weekly, 1951。



豬隻餵飼不同的飼料。Life, October 1953。

抗生素可以充飢

廣華。

小撮盤尼西林或金徽素加進粗糧裏，可補償蛋白質之不足。

最近發現盤尼西林或金徽素將有無限發展之用途，它們可能給與世界上無數半飢餓與營養不足的人們帶來福音。

美國國立關節炎與新陳代謝研究院 O. W. HENSON 博士報告：在食米區域人們之飯內加上少量抗生素後，可解決世界上大部食物問題。現在世界上大半人羣，都靠着食無肉的蔬菜

粗糧生活，而這些蔬菜中的蛋白質是不足維持良好健康的，因此人類不斷的欲爭取有肉、蛋、魚、牛乳或雞鴨等食品的生活。

最近試驗證明抗生素有節省蛋白質的作用。即餐食中只消少量魚或肉，加了抗生素後，營養價值可大為增加。試驗是用兩組老鼠，一組除米食外助以維他命，礦物質與少量身體組成必需之蛋白質。而結果兩組之營養與成長情形一樣良好。

抗生素可以充飢。正氣中華，1953年4月15日。

1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因

攝影新聞 中華民國四十五年十月十六日

抗生素新效用 保持食物新鮮



抗生藥保存 金雞素是維持肉類新鮮的良藥。用金雞素保存肉類，不但能防止細菌的繁殖，而且能防止肉類變質。金雞素能殺滅肉類中的細菌，使肉類保持新鮮。金雞素能殺滅肉類中的細菌，使肉類保持新鮮。金雞素能殺滅肉類中的細菌，使肉類保持新鮮。

· 用食類人病不毒，失消全完可滿性抗
· 時製烹。腐腐的以，上得腐生入致藥生抗把可居物食

抗生藥在食物中產 藥效的結果證明，生力維持肉類新鮮。用金雞素保存肉類，不但能防止細菌的繁殖，而且能防止肉類變質。金雞素能殺滅肉類中的細菌，使肉類保持新鮮。金雞素能殺滅肉類中的細菌，使肉類保持新鮮。金雞素能殺滅肉類中的細菌，使肉類保持新鮮。

· 用食類人病不毒，失消全完可滿性抗
· 時製烹。腐腐的以，上得腐生入致藥生抗把可居物食

題名：抗生素新效用保持食物新鮮
 主要報刊別：攝影新聞
 出刊日期：1956/10/16
 版次：3
 面頁數：1

政府案 全理事會

們不計代價的要阻 止這種宣傳。張孟係於本月六日從中山縣的石岐逃出。

象顯示阿科黨的 進一步行動將如何，議會現未開會，而到了它可以再度召開會議時，形勢很可能轉而對盧獸有利。

中美投資 製造抗生素

【中央社紐約

八日合衆國際電 據昨天宣佈，一家製造藥品及牲畜輔助飼料，供台灣市場之用的新公司，已在此間成立。該公司總投資為一百餘萬美元，是由美國氫氣公司與台灣糖業公司共同投資，美國氫氣公司佔資本股份的百分之五十五。

據該公司聲明：該公司產品將在台灣的新竹製造。台灣糖業公司前已在各地製造抗生素，供牲畜輔助飼料之用。台糖公司現有的抗生素廠將予擴充及更新。預計在二十八個月內將可全面生產。

題名：中美投資製造抗生素
 主要報刊別：正氣中華
 出刊日期：1960/08/09
 版次：4
 面頁數：1

養豬、養雞最好 抗生素飼料「歐羅肥」

中部分銷處利民行 員林鎮光復街33號

運送店邊

題名：抗生素飼料「歐羅肥」
 主要報刊別：臺灣民聲日報
 出刊日期：1958/10/16
 版次：6
 面頁數：1

1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因



“Drug addict”
Penicillin, Book, 2007.

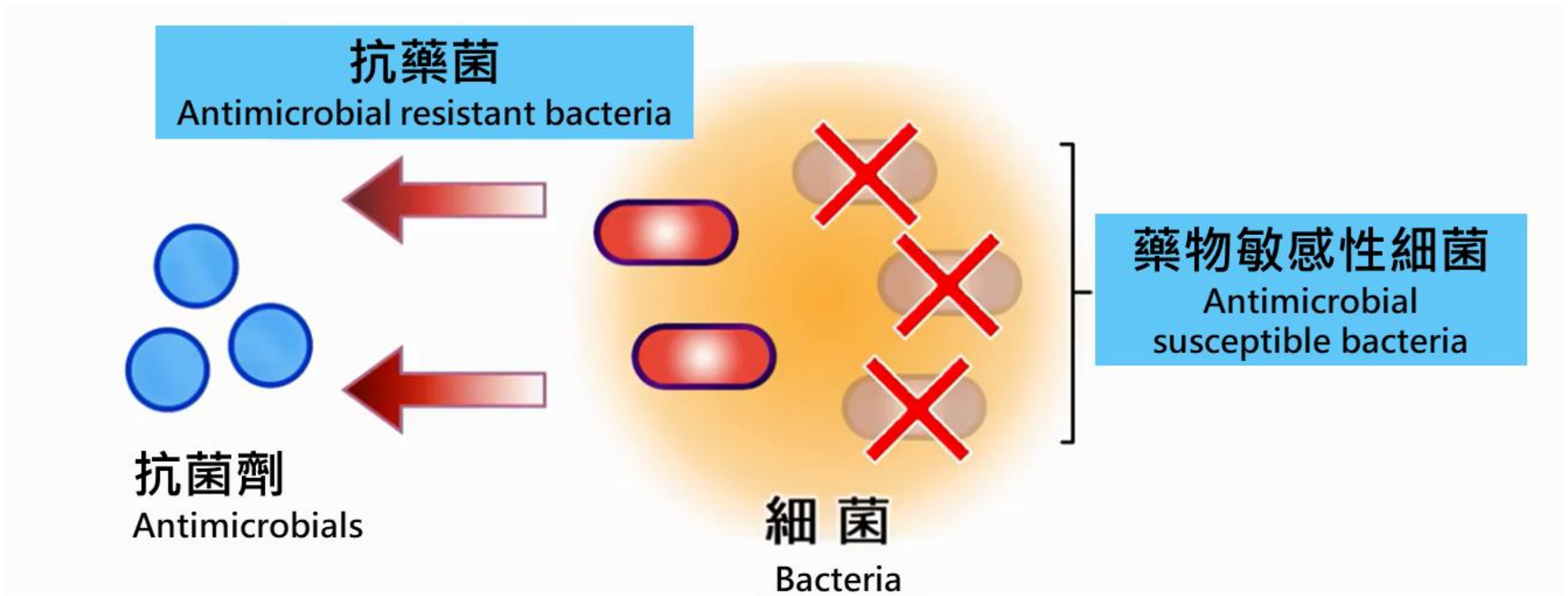


抗生素三大問題：殘留、抗藥性、動物福利

不遵守停藥期與標籤外使用，是抗生素殘留的重要原因

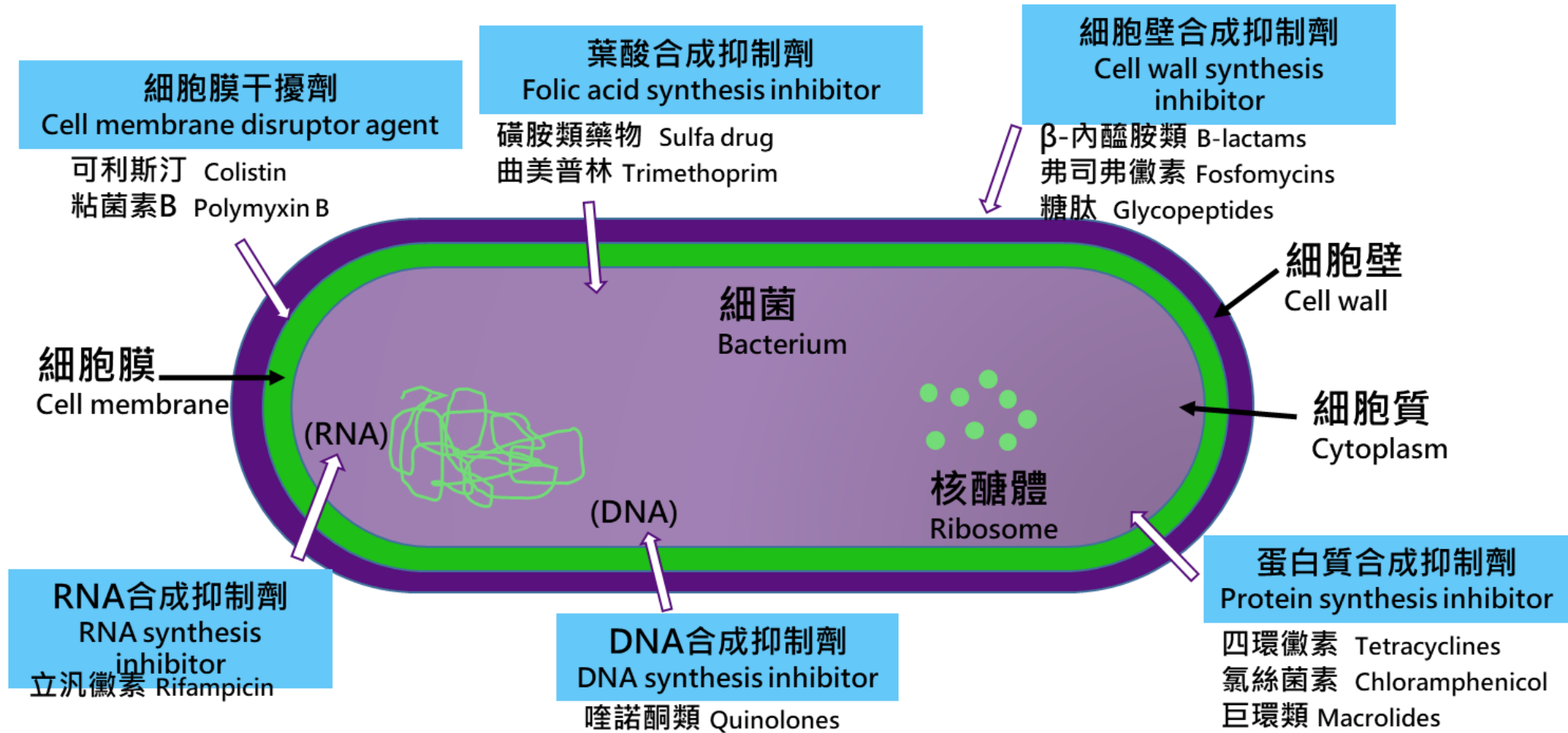
- 標籤外使用：沒有依照用法用量使用
- 超過建議劑量
- 在動物身上的單一位置施予過多的藥物
- 給予未獲准用於該物種或類別的藥物
- 未經核准的給藥途徑
- 未經核准的用途
- 在停藥期結束前將動物送去屠宰
- 非法作為含藥物飼料添加使用

1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因



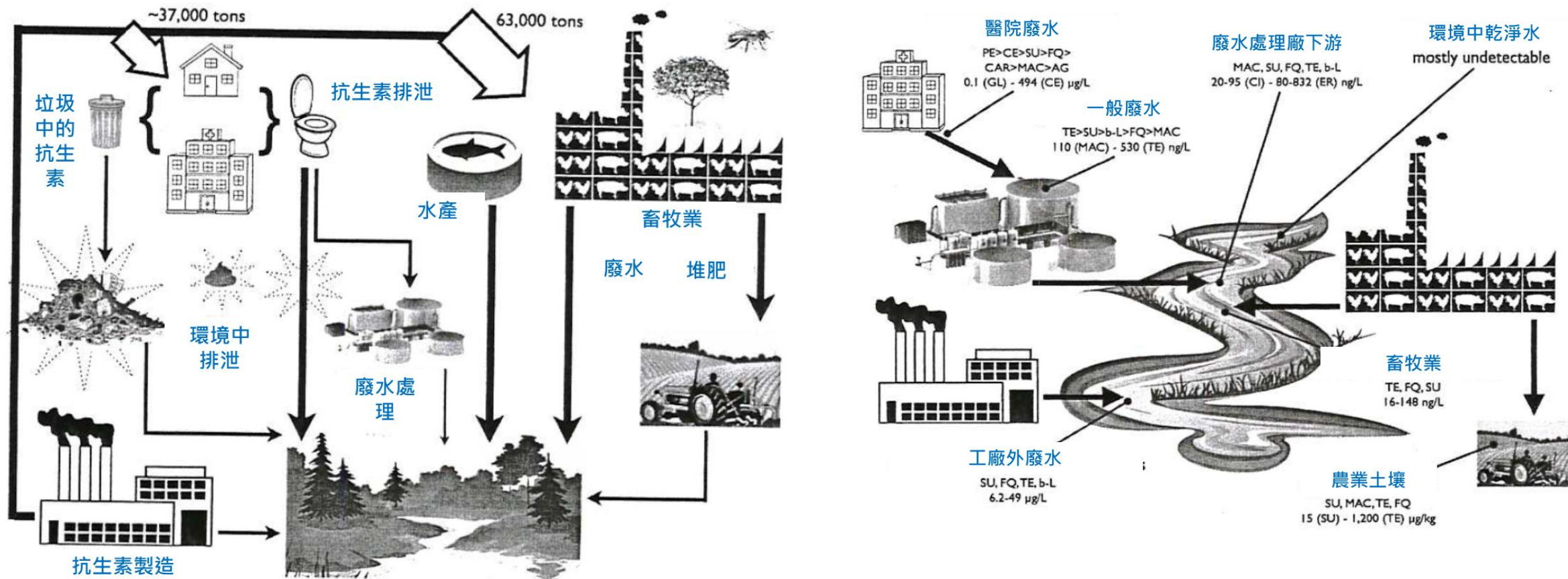
1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因

抗生素作用機制



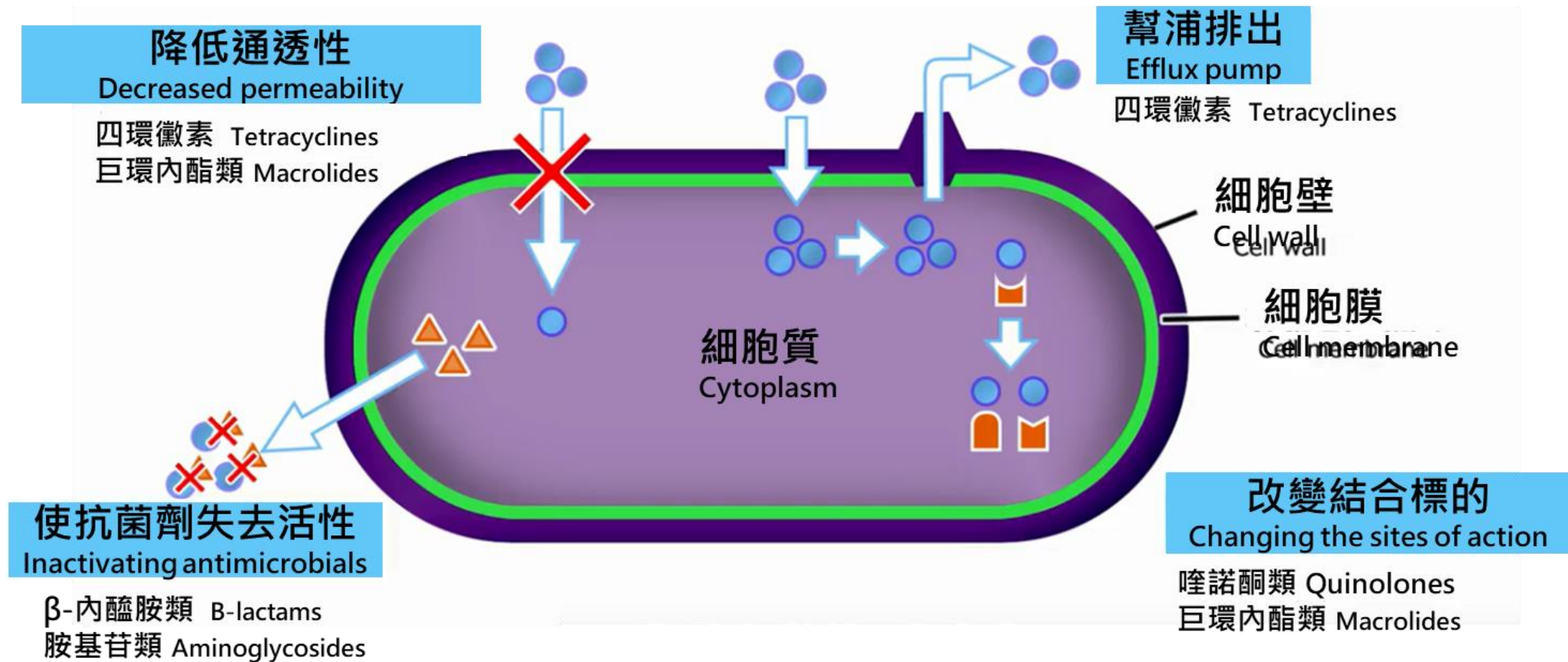
1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因

環境中 抗生素殘留 與 細菌抗藥性



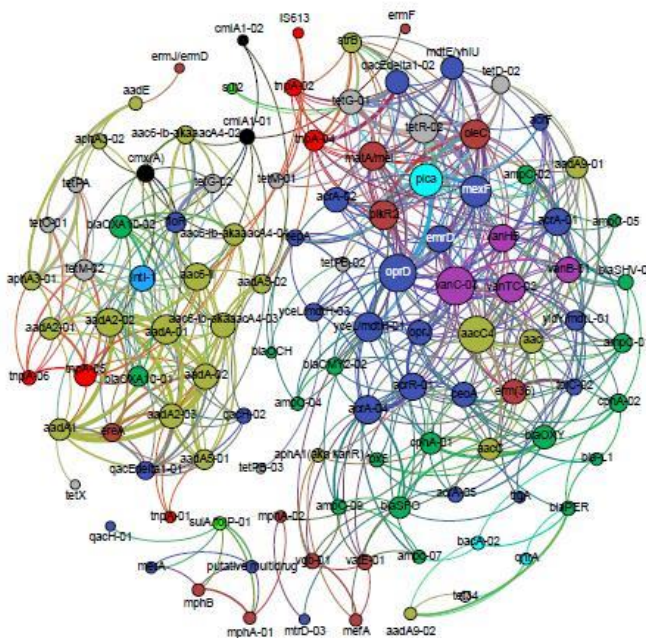
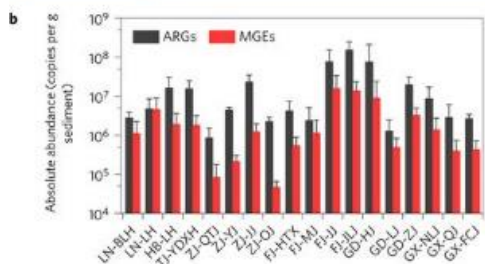
1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因

抗藥性產生機制



1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因

目前被發現的抗基因至少1600個



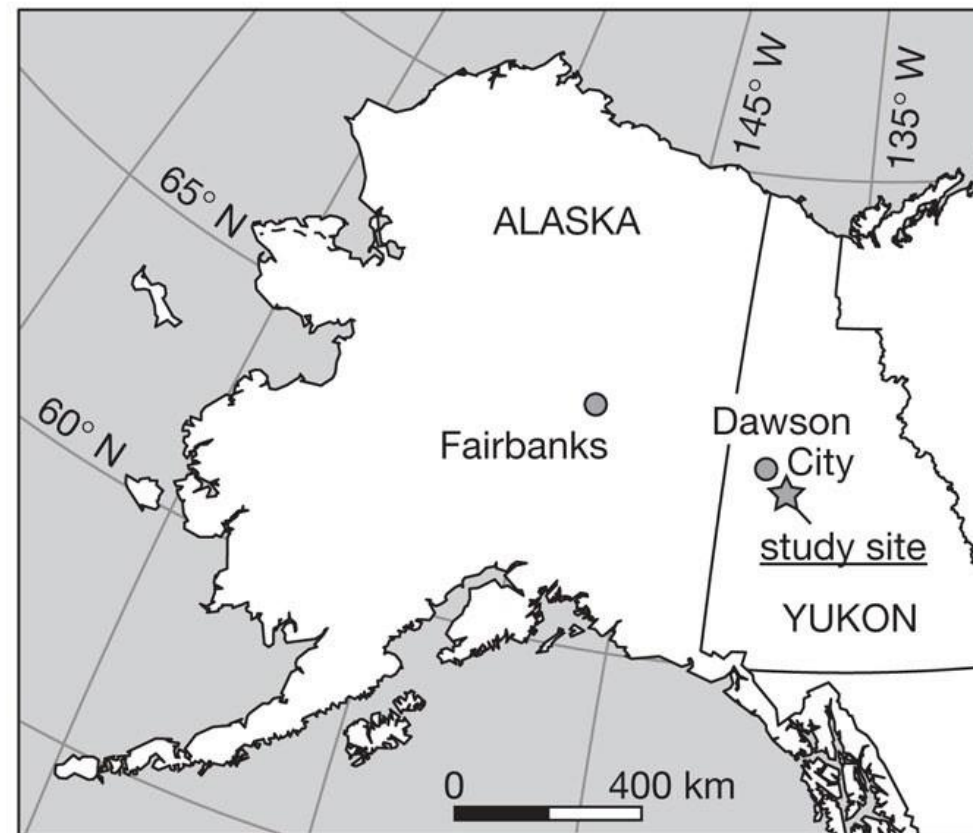
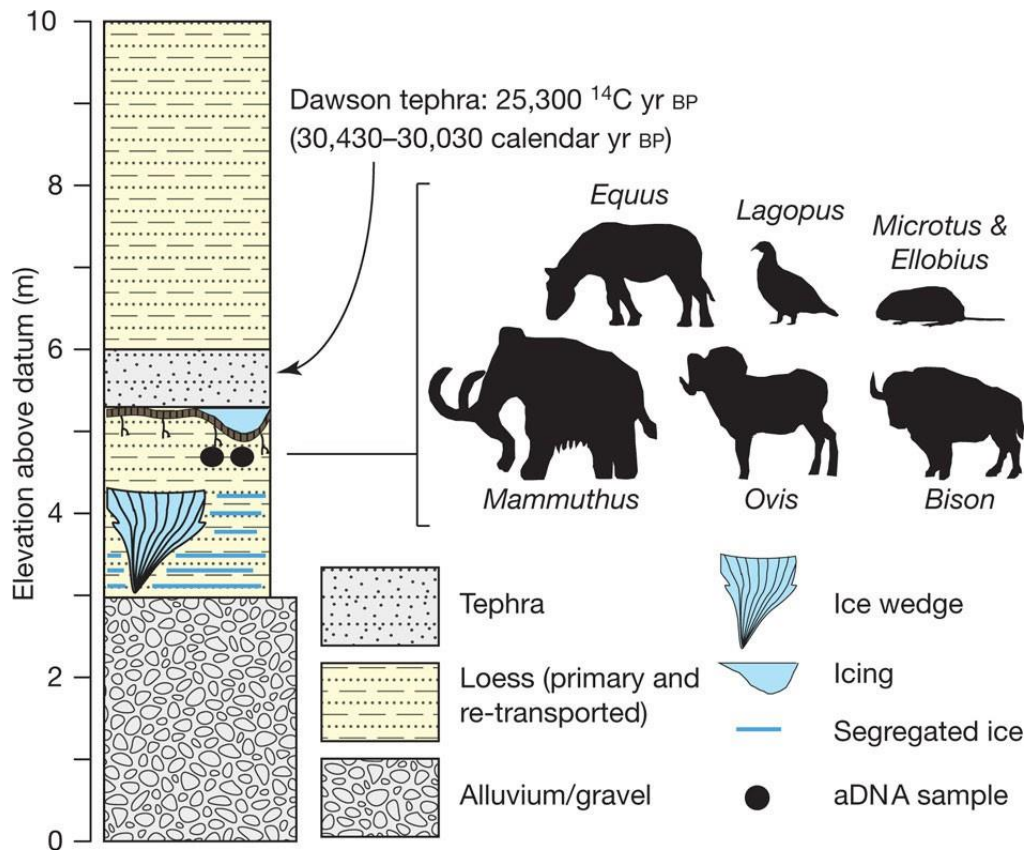
- Zhu等人使用285對引子 (primer) , 針對中國大陸18個主要河口污泥沈澱物進行分析

- 所有污泥的樣本的ARG共有200種

Zhu., Nature Microbiology, 2017

1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因

關鍵資訊：3萬年前 β -lactam, tetracycline, glycopeptide 抗藥基因就已經存在



Nature volume 477, pages457–461 (2011)

1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因

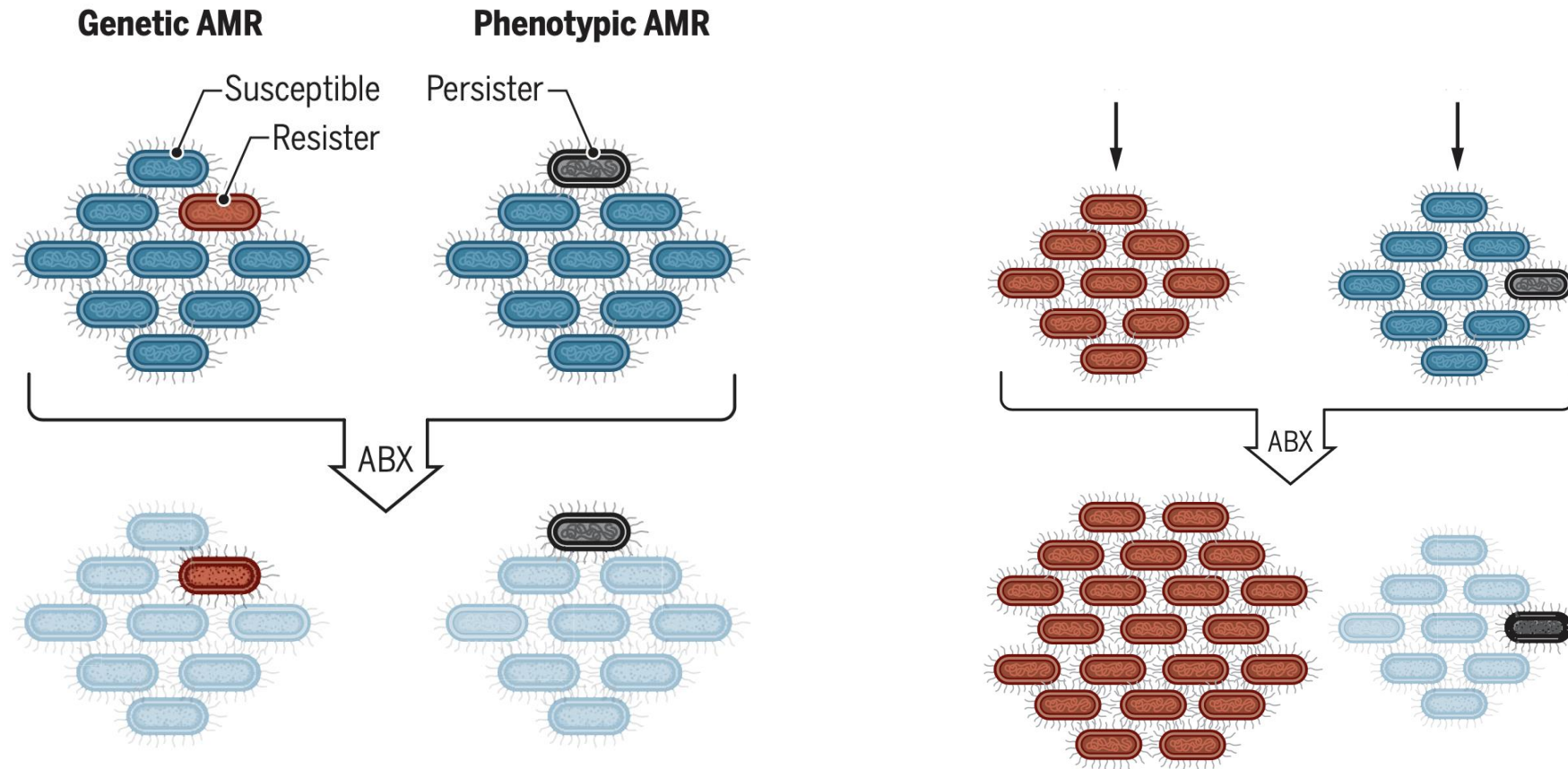
關鍵資訊：有抗藥性不一定有抗藥性基因參與



<https://www.youtube.com/watch?v=plVk4NVIUh8>

- 基因型抗藥性 Genetic AMR
 - 細菌透過突變或外來基因
 - 有傳遞性
- 表現型抗藥性 Phenotypic AMR
 - 細菌本體改變
 - 不具傳遞性

1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因

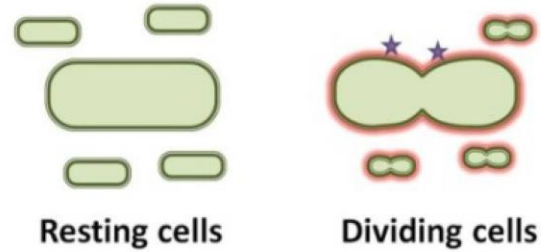


Schrader *et al.*, *Sci. Transl. Med.* **12**, eaaz6992 (2020) 24 June 2020

1. 抗生素、抗藥菌、抗藥性與抗藥基因

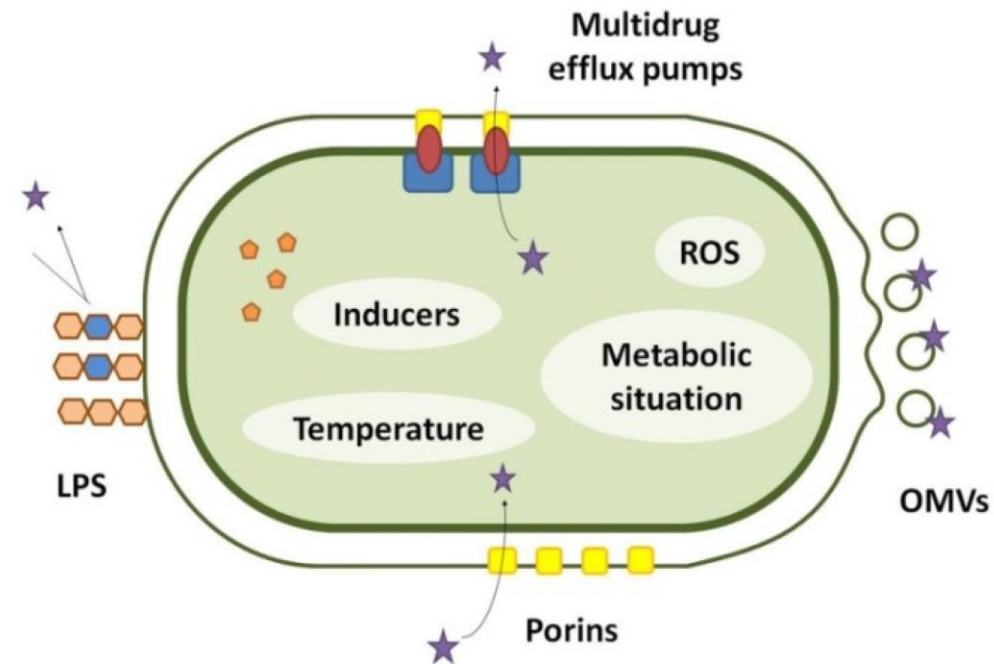
A) "Drug indifference"

藥物不敏感/不反應

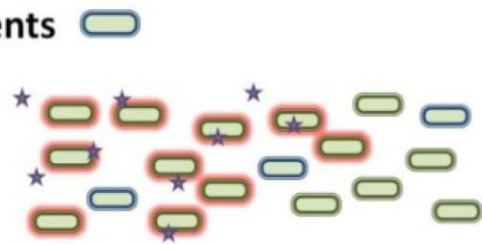


D) Changes in bacterial permeability

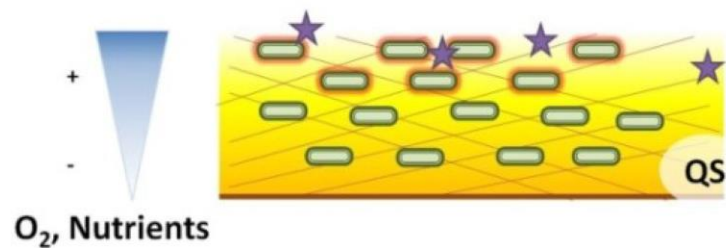
藥物通透性改變



B) Persistents



C) Biofilm



2. 人類與動物之間的傳播、影響與後果

病原微生物於人類與動物間的傳播模型

直接傳播

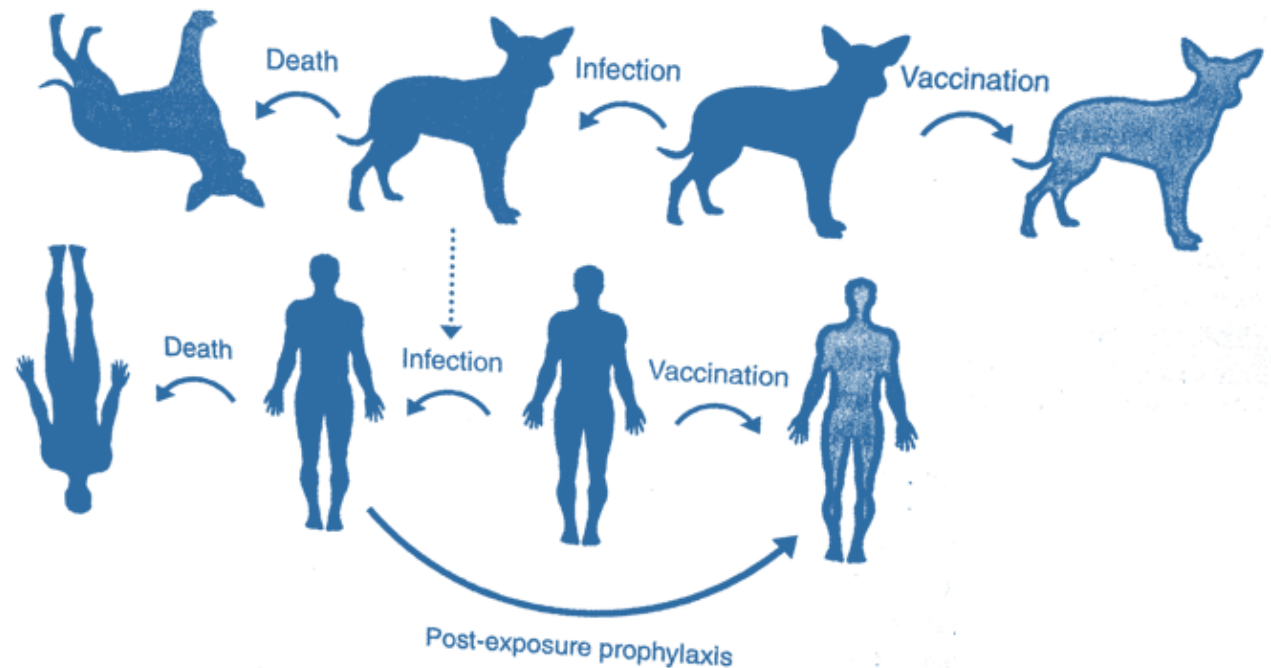
- Brucellosis
- Rabies

媒介傳播

- Rift Valley Fever

環境或食物傳播

- Anthrax
- *Leptospira* spp.
- *Salmonella*



直接傳播

One Health, Book, 2015.

2. 人類與動物之間的傳播、影響與後果

病原微生物於人類與動物間的傳播模型

直接傳播

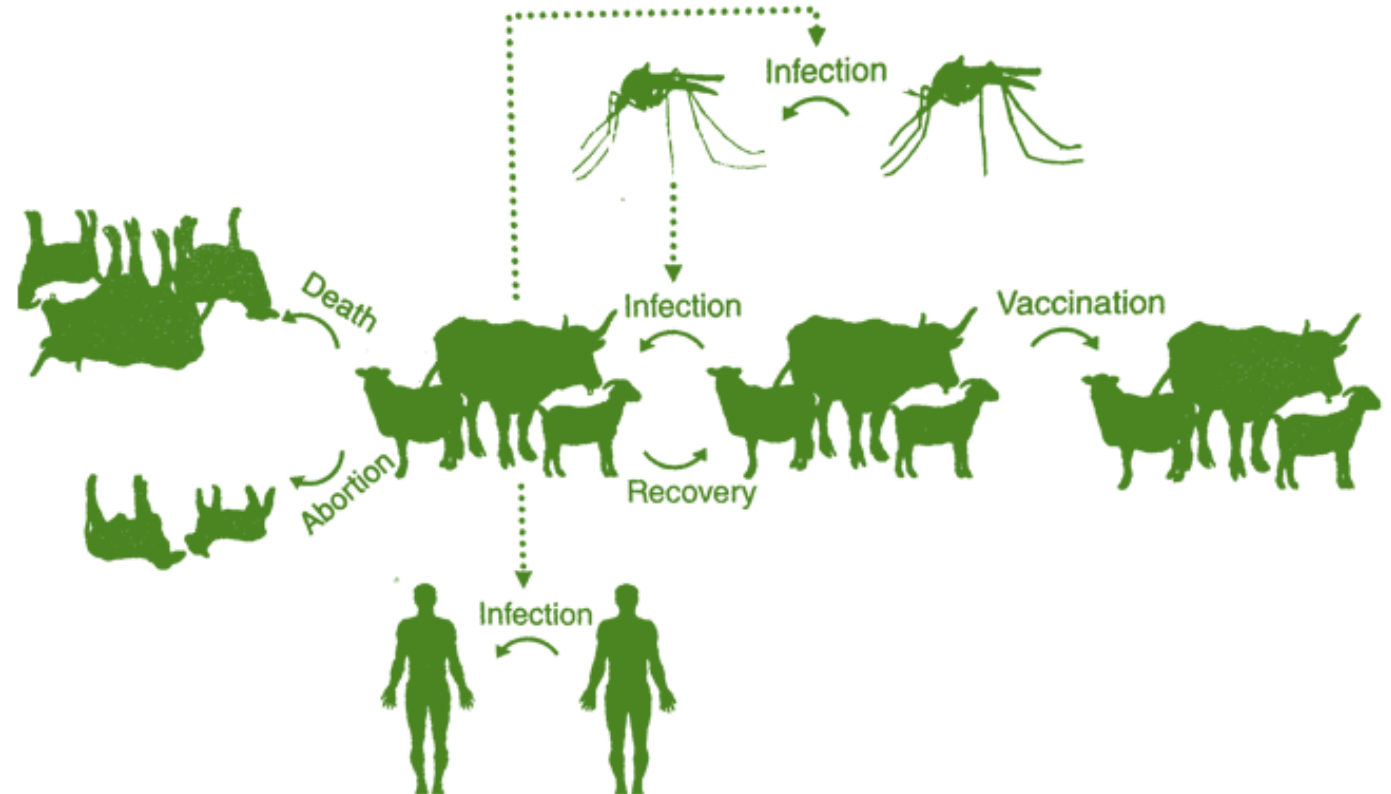
- Brucellosis
- Rabies

媒介傳播

- Rift Valley Fever

環境或食物傳播

- Anthrax
- *Leptospira* spp.
- *Salmonella*



透過媒介傳播

One Health, Book, 2015.

2. 人類與動物之間的傳播、影響與後果

病原微生物於人類與動物間的傳播模型

直接傳播

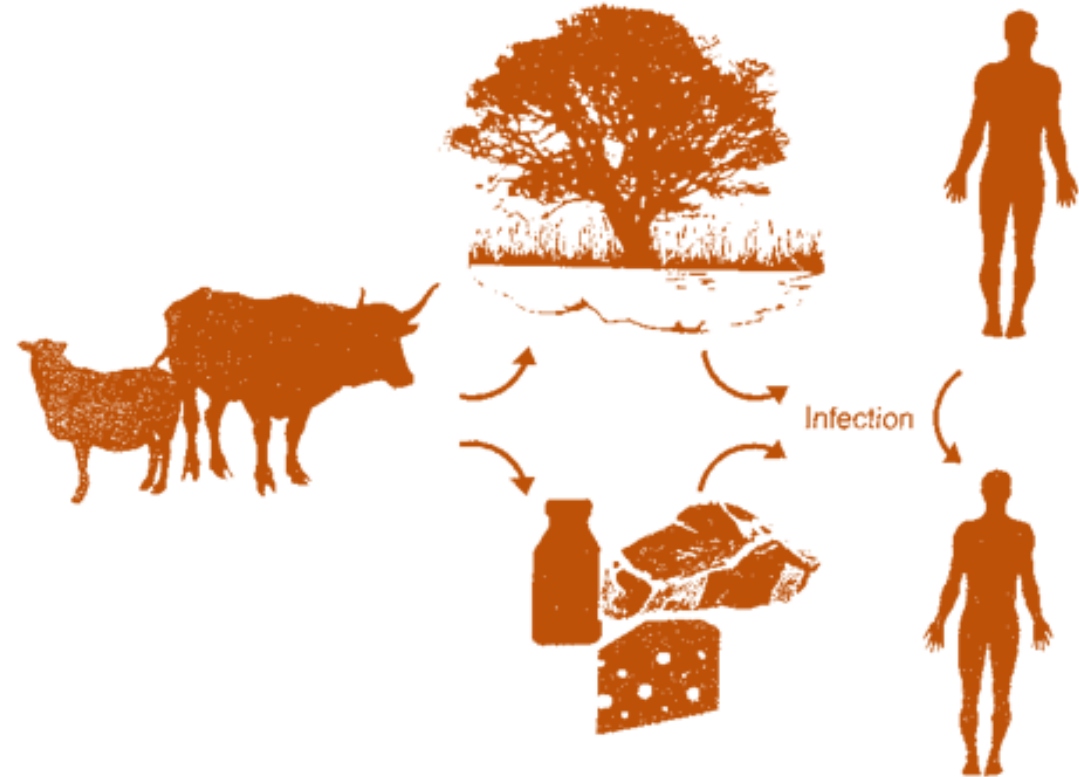
- Brucellosis
- Rabies

媒介傳播

- Rift Valley Fever

環境或食物傳播

- Anthrax
- *Leptospira* spp.
- *Salmonella*



透過環境或食物傳播

One Health, Book, 2015.

2. 人類與動物之間的傳播、影響與後果

關鍵問題：農業使用抗生素菌 (1) 對細菌的抗藥性產生，影響有多大？ (2) 導致人類因為抗藥菌感染的影響有多大？

較無爭議

1. 動物與人類使用抗生素 (1) 導致抗藥菌或 (2) 篩選了抗藥菌
2. 動物使用抗生素的總量 (約70%)，比人類使用的總量高
3. 人畜共通感染病原菌若產生抗藥性，可能導致互相傳播

較具爭議

1. 動物或人類使用抗生素，產生了抗藥基因？
2. 動物使用抗生素導致人類的威脅，其發生的頻率、發生的速度以及對人類的影響

2. 人類與動物之間的傳播、影響與後果

關鍵問題：限制動物使用抗生素的目的，在於降低人類病原菌的抗藥性，但目的不容易達到。

Journal of Antimicrobial Chemotherapy (2003) 52, 159–161
DOI: 10.1093/jac/dkg313
Advance Access publication 1 July 2003

JAC

The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health

Mark Casewell^{1*}, Christian Friis², Enric Marco³, Paul McMullin⁴ and Ian Phillips¹

¹University of London, London; ⁴Poultry Health Services Ltd, Thirsk, North Yorkshire, UK; ²Royal Veterinary and Agricultural University, Copenhagen, Denmark; ³B & M Consulting, Barcelona, Spain

Received 19 December 2002; returned 20 March 2003; revised 27 April 2003; accepted 28 April 2003

- A. 1996年丹麥禁用動物飼料添加抗生素Avoparcin, macrolides, virginiamycin後。明顯使產食動物分離的Enterococcus抗藥性降低，甚至消失
- B. 但人**Enterococcus**抗藥性卻沒有降低。後來發現VRE的產生，可能是因人MRSA感染用Vancomycin治療所致

2. 人類與動物之間的傳播、影響與後果

限制動物使用抗生素
可降低感染人類病菌
的抗藥性，推論依據：

抗生素

人與動物使用相同
的抗生素

病原菌

人病原菌在動物
也可發現

抗藥性

人與動物病原菌抗
藥性機制無差別性

抗藥基因

人與動物病原菌抗
藥基因無差別性

關鍵問題：

人與動物
彼此影響
的程度與
機率如何？

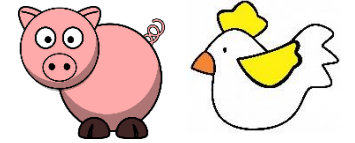
2. 人類與動物之間的傳播、影響與後果



病原菌

人與動物間病菌的傳播機率?

病原菌



直接傳播



媒介傳播

scientific reports

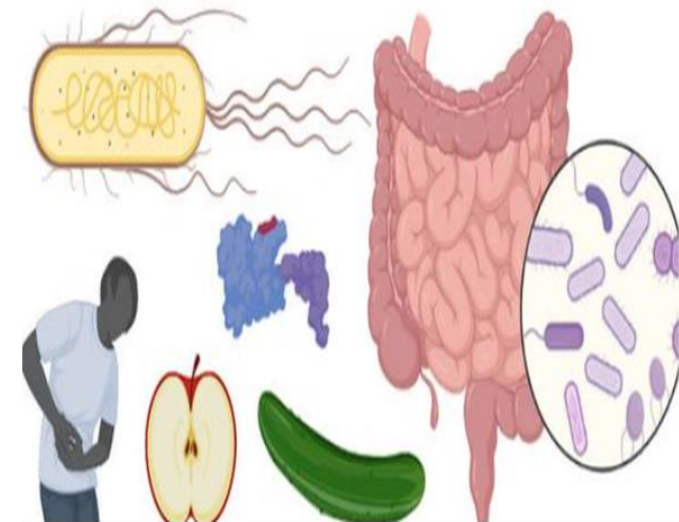
OPEN Antimicrobial resistance gene lack in tick-borne pathogenic bacteria

Márton Papp¹, Adrienn Gréta Tóth¹, Gábor Valcz^{1,2}, László Makrai¹, Sára Agnes Nagy¹, Róbert Farkas³ & Norbert Solymosi^{1,4,5}

Genus	% With ARG
<i>Anaplasma</i>	0.0
<i>Bartonella</i>	1.5
<i>Borrelia</i>	0.0
<i>Coxiella</i>	11.0
<i>Ehrlichia</i>	7.7
<i>Francisella</i>	98.9
<i>Francisella</i>	16.3
<i>Rickettsia</i>	4.7

Scientific Reports volume 13,
Article number: 8167 (2023)

環境或食物傳播



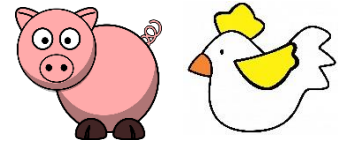
2. 人類與動物之間的傳播、影響與後果



抗藥基因

人與動物間抗藥基因的轉移機率?
非致病菌到致病菌的有效轉移性?

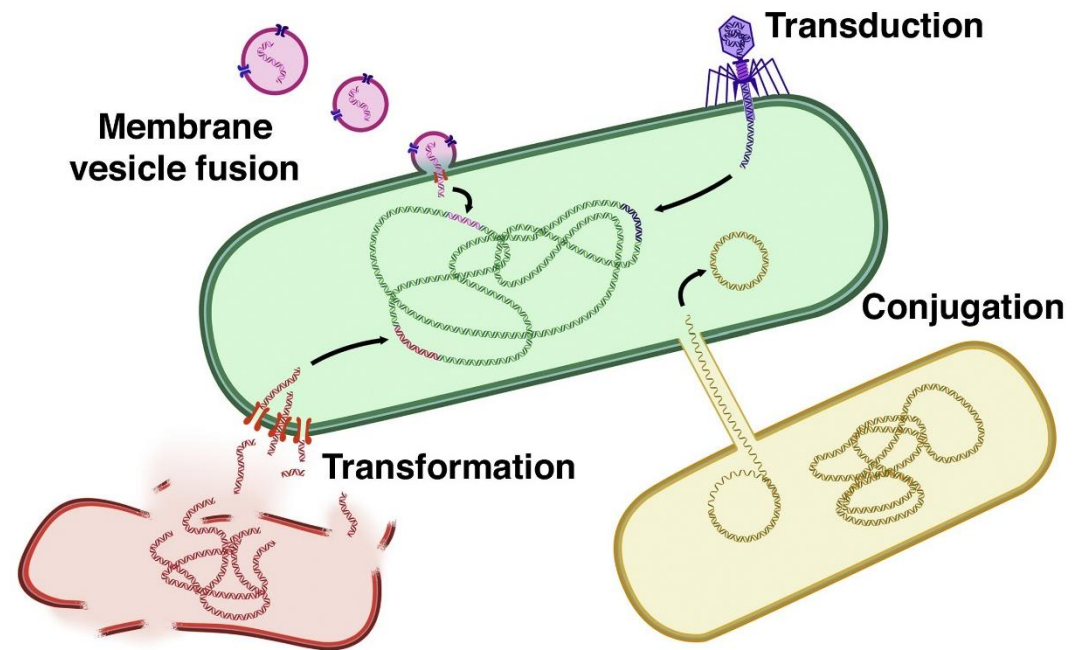
抗藥基因



抗藥基因轉移 (Transfer)

1. 細菌複製 → 垂直轉移
2. 細菌間傳轉移 → 水平轉移

抗藥基因轉移在自然
界發生的機率有多少?



Current Opinion in Microbiology

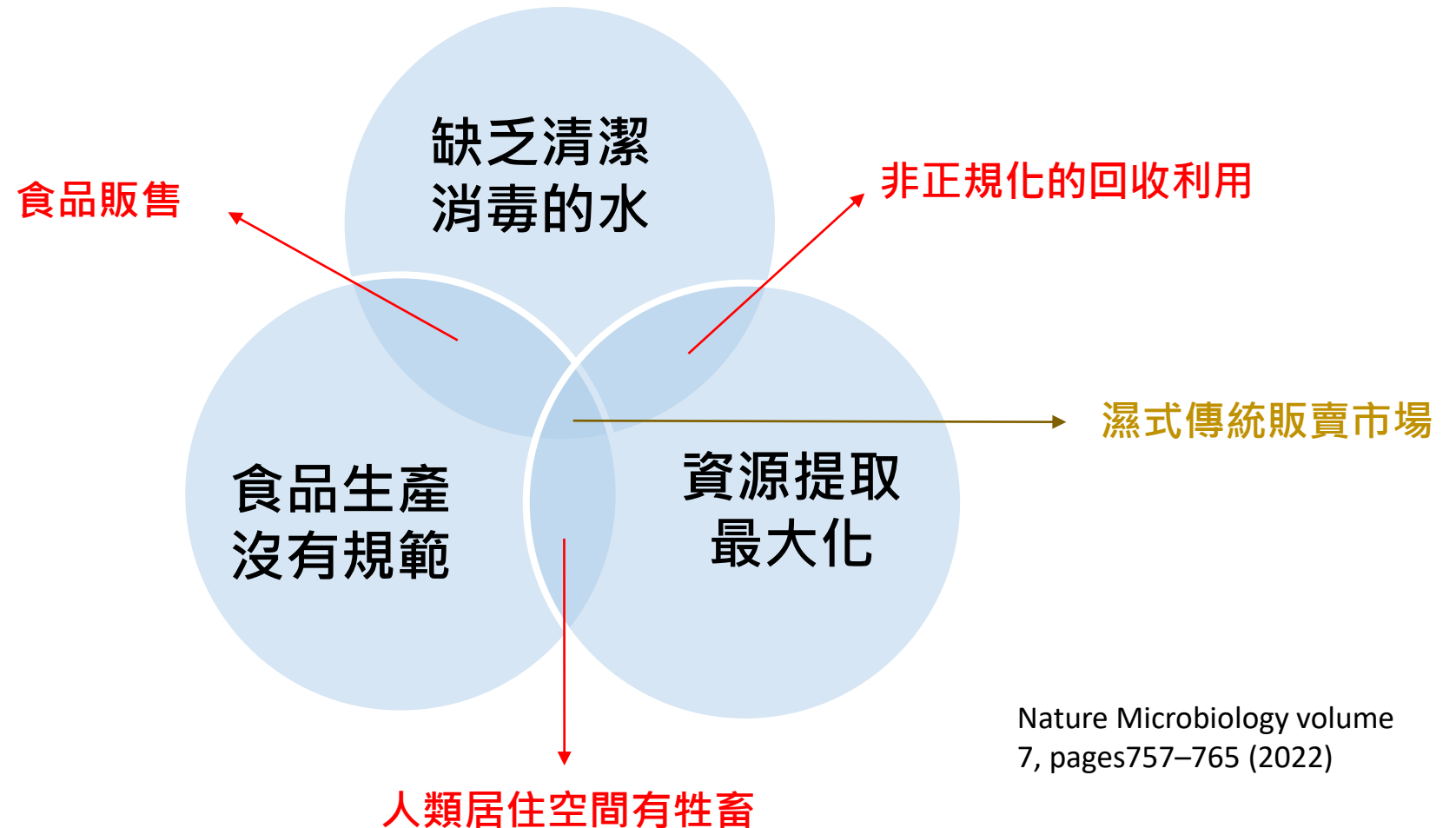
3. 如何應對人與動物之間的傳播

關鍵資訊：細菌抗藥性在資源有限的區域環境中會加劇

中低收入國家的抗
藥菌迅速增加

中低收入國家儘管
濫用抗生素，但缺
乏管理機制因此資
訊不清楚

抗藥菌傳播有可能
在人與動物間傳播



Nature Microbiology volume
7, pages757–765 (2022)

3. 如何應對人與動物之間的傳播

Antibiotic type(s)	Cattle, % (n = 137)	Human, % (n = 50)	χ^2	<i>p</i> -value ^a
Tetracycline (TE)	33.1	40.8	0.6	0.38
Gentamycin (CN)	2.9	6.1	0.3	0.38
Sulphamethazole—Trimethoprim (SXT)	8.8	49.0	34.5	<0.001
Ampicillin (AMP)	21.3	44.9	8.5	0.002
Chloramphenical (C)	4.4	6.1	0.7	<0.001
Ciproflaxacin (CIP)	0.7	4.1	0.9	0.17
Cefotaxime (CTX)	3.7	20.4	11.4	<0.001
Colistin Sulphate (CT)	1.5	2.0	0.2	1.00
Ampicillin—Clavulanic (AMC)	5.2	10.2	0.8	0.31
Cefoxitin (FOX)	0.0	0.0	0.6	0.38

^a *p*-value for difference between prevalence among *E. coli* from humans and cattle.

doi:10.1371/journal.pone.0168160.t002

關鍵資訊：抗藥性大腸桿菌可從人傳播給牛

PLOS ONE

OPEN ACCESS PEER-REVIEWED
RESEARCH ARTICLE

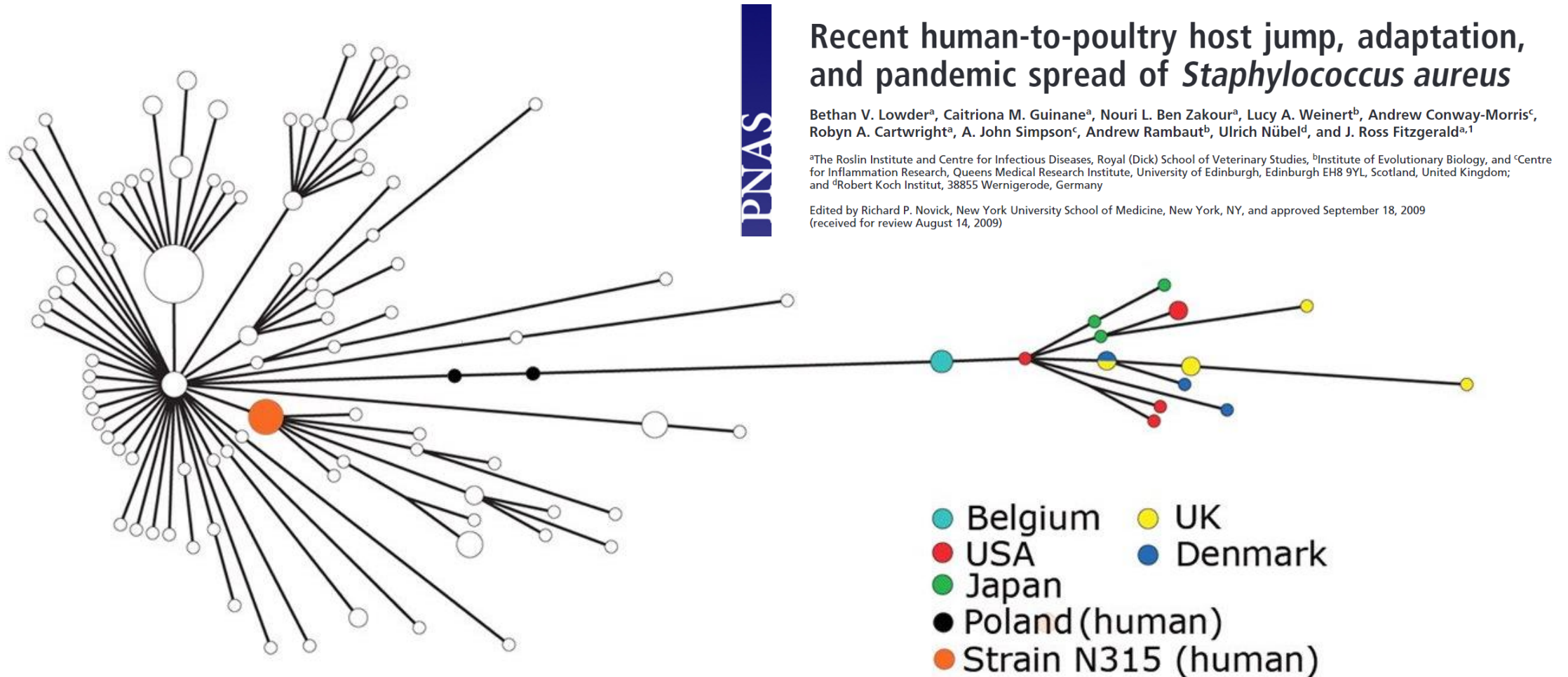
Characterisation of Commensal *Escherichia coli* Isolated from Apparently Healthy Cattle and Their Attendants in Tanzania

Balichene P. Madoshi, Egle Kudirkienė, Madundo M. A. Miambo, Amandus P. Muhairwa, Athumani M. Lupindu, John E. Olsen

Published: December 15, 2016 • <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168160>



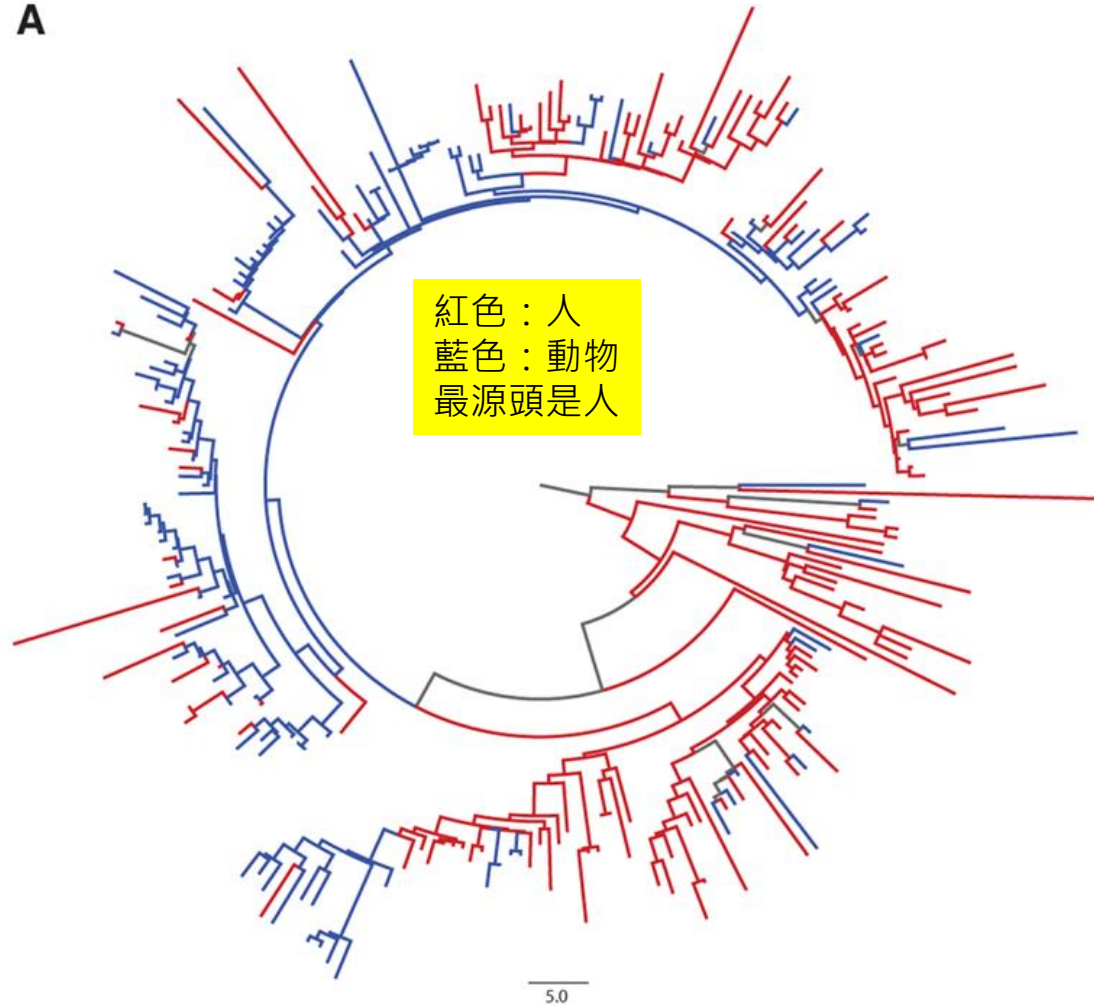
3. 如何應對人與動物之間的傳播



關鍵資訊：金黃色葡萄球菌可從人傳播給家禽

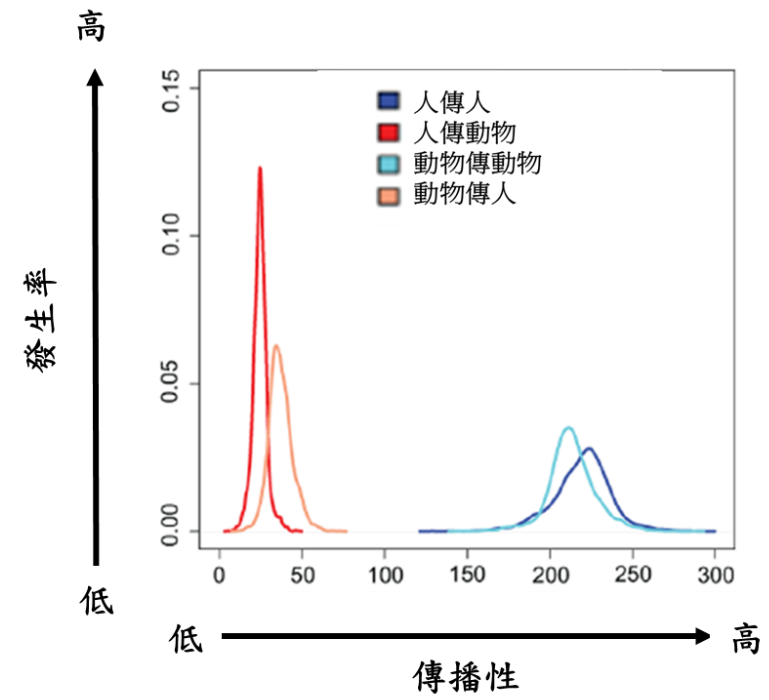
3. 如何應對人與動物之間的傳播

A



Distinguishable Epidemics of Multidrug-Resistant *Salmonella* Typhimurium DT104 in Different Hosts

A. E. Mather,¹ S. W. J. Reid,²† D. J. Maskell,³ J. Parkhill,¹ M. C. Fookes,¹ S. R. Harris,¹ D. J. Brown,⁴ J. E. Coia,⁴ M. R. Mulvey,⁵ M. W. Gilmour,^{5*} L. Petrovska,⁶ E. de Pinna,⁷ M. Kuroda,⁸ M. Akiba,⁹ H. Izumiya,¹⁰ T. R. Connor,¹† M. A. Suchard,¹¹ P. Lemey,¹² D. J. Mellor,¹³ D. T. Haydon,¹³ N. R. Thomson¹†



關鍵資訊：抗藥性沙門氏菌DT104從人演化而來

3. 如何應對人與動物之間的傳播

限制動物使用抗生素
可降低感染人類病菌
的抗藥性，推論依據：

抗生素

人與動物使用相
同的抗生素

使用動物用藥品

病原菌

人病原菌在動物
也可發現

清潔消毒阻絕傳播

抗藥性

人與動物病原菌抗
藥性機制無差別性

謹慎使用抗生素
維持抗生素有效性

抗藥基因

人與動物病原菌抗
藥基因無差別性

視抗藥基因為風險物質

3. 如何應對人與動物之間的傳播

關鍵資訊：抗生素抗藥性問題重點在使用



麥當勞全球雞肉供應鏈2018年起逐步禁用抗生素

自由時報電子報 - 2017年8月24日

麥當勞正要求雞肉供應商，逐步停用世界衛生組織（WHO）所認定、可用於人類藥物的最高優先級重要**抗生素**（HPCIA），23日官網公告指出，從2018 ...

麥當勞雞肉宣布明年停用**抗生素**台灣再等10年

中時電子報 (新聞發布) - 2017年8月24日



繼麥當勞、肯德基後必勝客2022年前停用**抗生素**雞翅

kairos 風向新聞 - 2018年6月20日

繼速食餐飲業麥當勞、肯德基相繼禁用含**抗生素**雞肉的行列後，必勝客（Pizza Hut）去年也承諾不在披薩裡加入含有**抗生素**的雞肉，現在再加碼宣布， ...

美必勝客：2022年前停用**抗生素**雞

Yahoo奇摩新聞 (新聞發布) - 2018年6月19日



麥當勞面臨壓力禁止出售"抗生素肉食"

bbc.co.uk - 2016年8月12日

科學家警告，經常用**抗生素**治療家畜，會讓它們的抗藥性增加。一家叫ShareAction的慈善機構呼籲消費者給麥當勞施壓，令其抵制在店內出售服用過 ...

美麥當勞停用人類**抗生素**雞肉中國麥當勞無動作

香港01 - 2016年8月13日

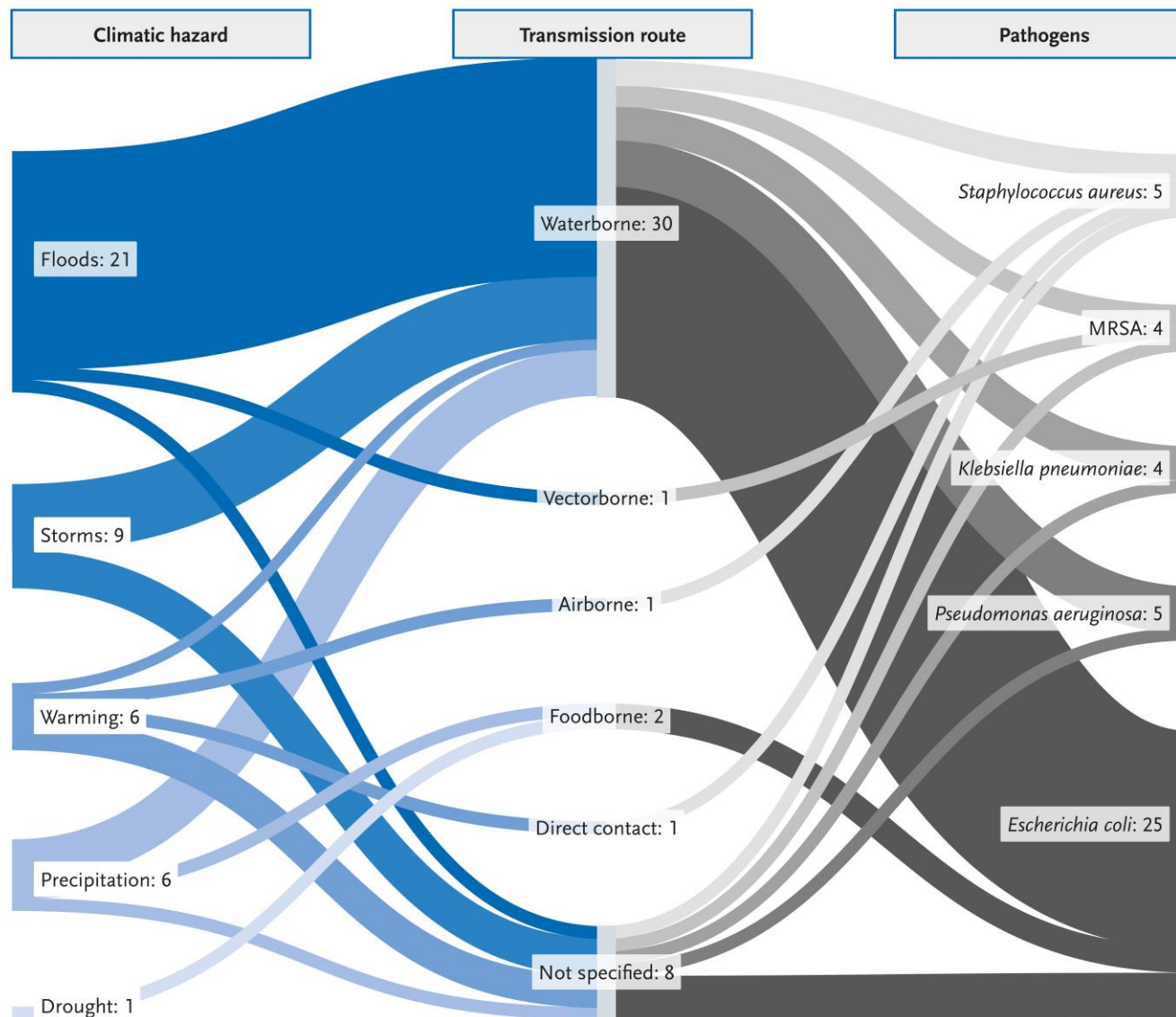
[查看全部](#)

3. 如何應對人與動物之間的傳播

- 抗菌劑**生長促進用途**，在國際社會上已遭受挑戰
- 只要持續使用抗菌劑，細菌抗藥性問題無法解決，唯一可以做的就是【**謹慎使用抗菌劑、減緩細菌抗藥性**】
- 全球目標
 - (1) 每個國家都有自己的抗藥性整合型計畫
 - (2) 依據國際標準建立實驗室抗藥性監測方法
 - (3) 保護現有可用於治療的抗菌劑或發展抗菌劑替代物質

4. 氣候變遷與細菌抗藥性

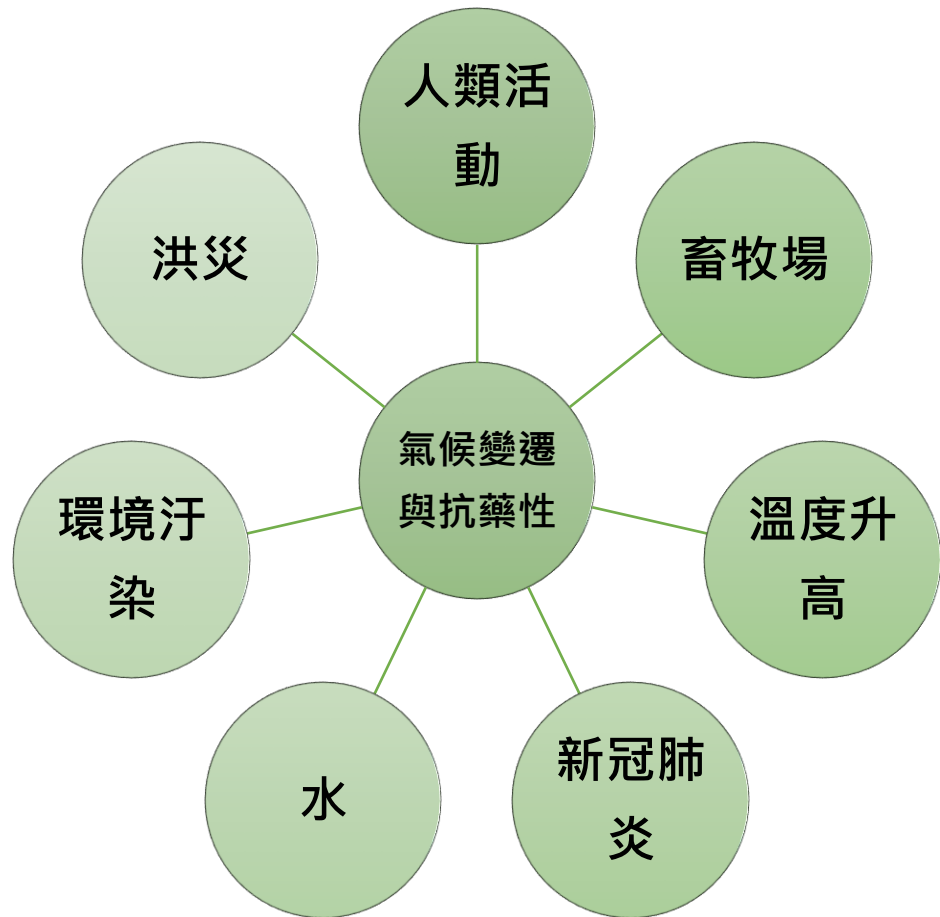
- 溫度升高，增加病原菌傳播與致病風險，導致抗生素抗藥性升高
- 溫度升高，醫療相關感染的數量也會增加
- 平均氣溫較高的地區，抗生素使用量較高



J Health Monit. 2023 Jun 1;8(Suppl 3):93-108.

MRSA = methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*

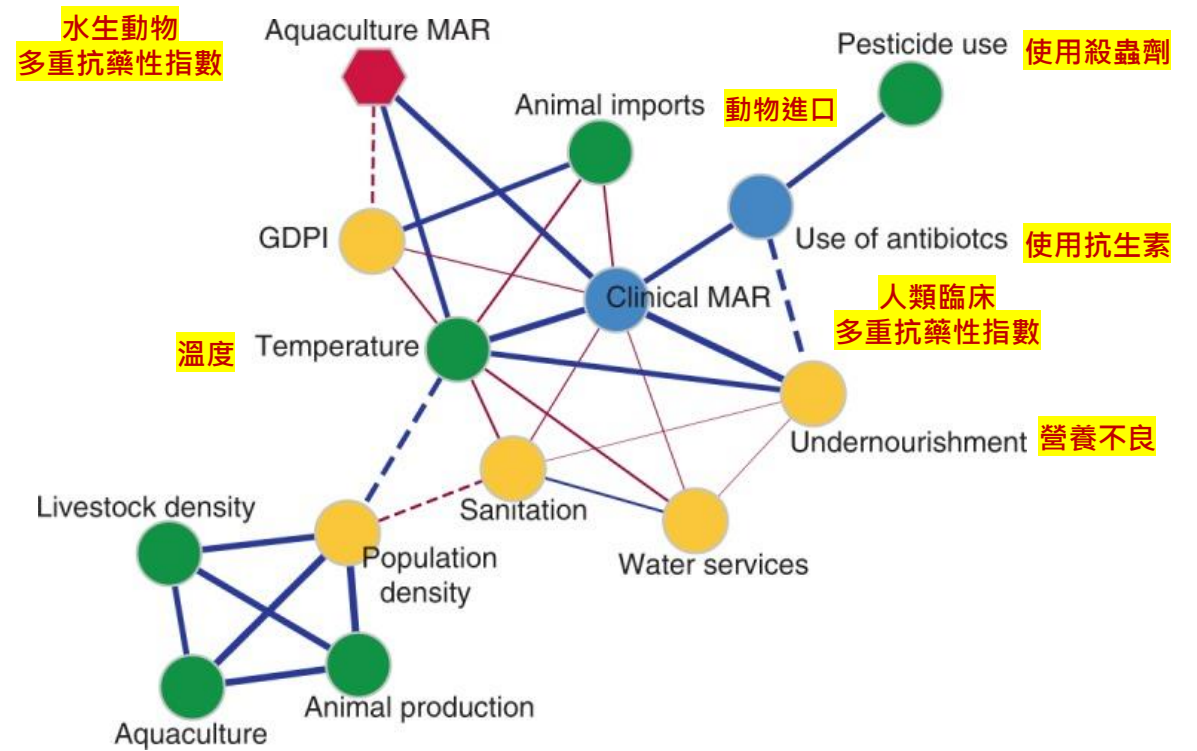
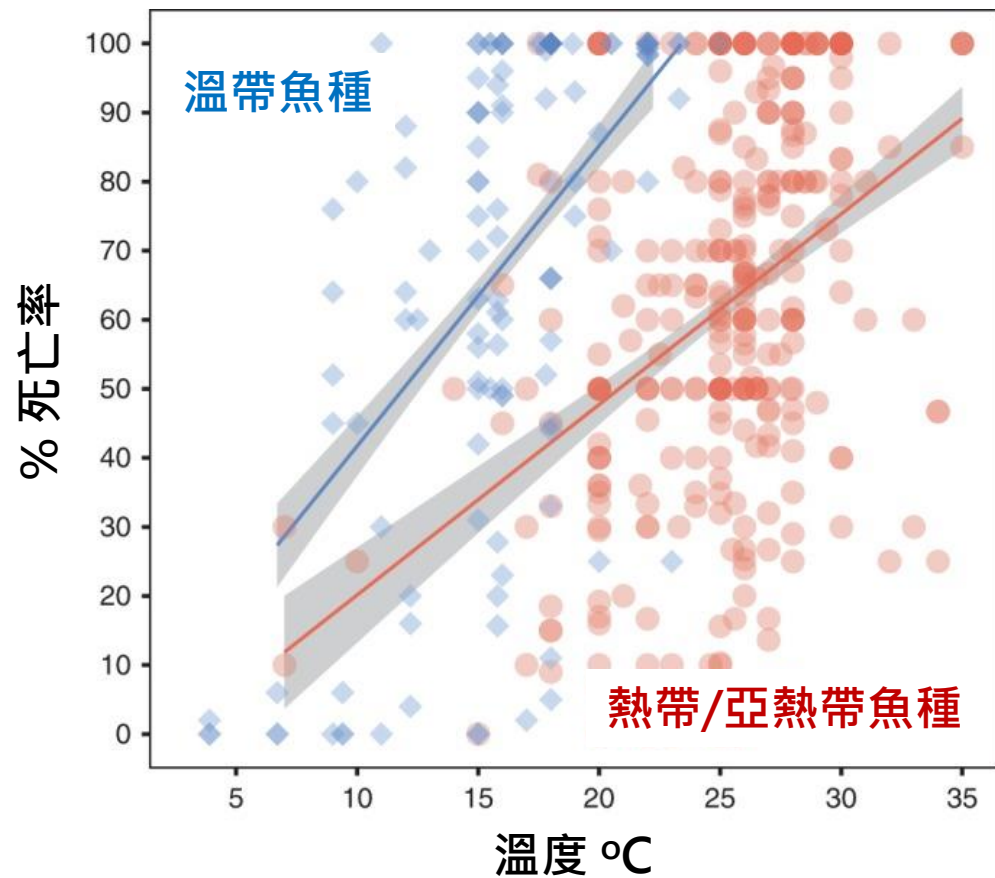
4. 氣候變遷與細菌抗藥性



微生物	氣候變化的作用	疾病
<i>Campylobacter</i> spp. 和 <i>Salmonella</i> spp.	水系統的氣溫上升有助於這些微生物的更好存活	水媒和食源性疾病
<i>Vibrio cholerae</i>	氣溫上升引發自然災害，為微生物的存活創造更好的條件	水媒疾病（霍亂）
<i>Candida auris</i>	在濕地生態系統上獲得耐熱和耐鹽性	真菌感染（念珠菌病）
<i>Plasmodium falciparum</i>	氣溫和濕度的上升有助於增加傳播性	媒介傳播疾病（瘧疾）
Zika, Chikungunya 和 Dengue 病毒， <i>Trypanosoma cruzi</i>	溫暖的氣候導致媒介的擴散，甚至在冬季	媒介傳播疾病（Zika、奇昆古尼亞、登革熱和查加斯病）
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>Escherichia coli</i> , 和 <i>Staphylococcus aureus</i>	溫暖季節的氣溫變化有助於他們在32-36°C下的最佳生長條件	革蘭氏陰性感染（尤其在醫療設施中）
SARS-CoV-2	增加的乾燥和持久的乾旱導致蝙蝠遷徙和病毒傳播的增加	COVID-19疾病

4. 氣候變遷與細菌抗藥性

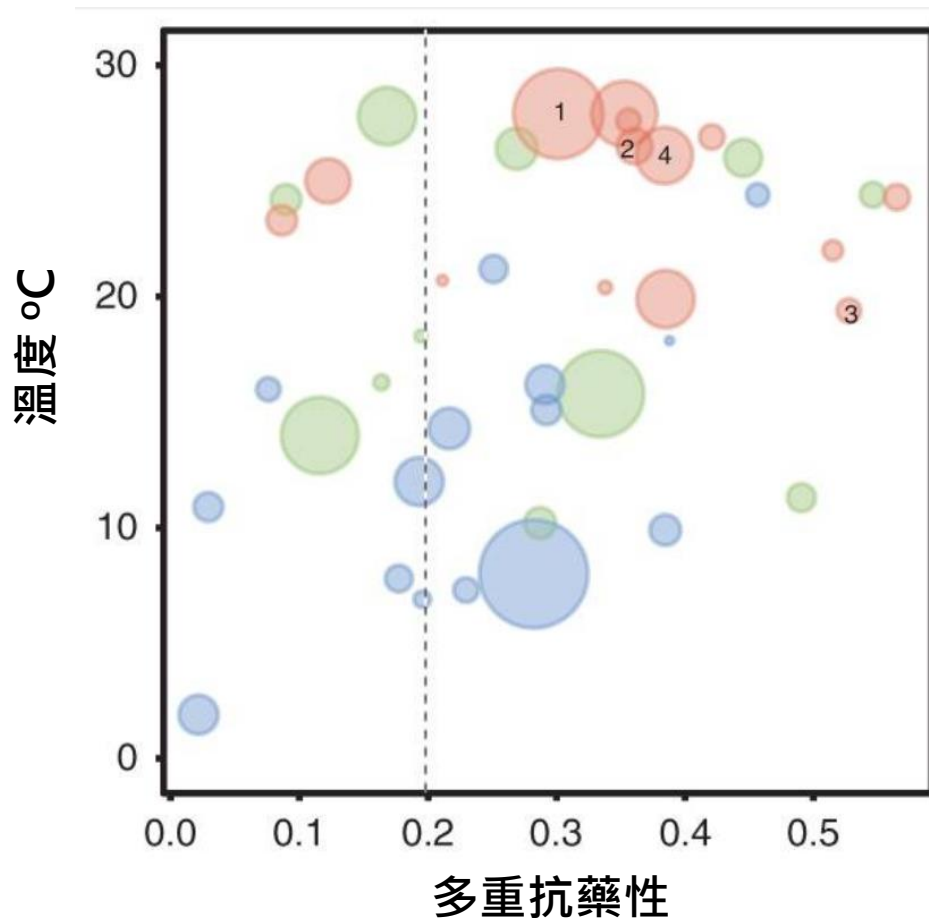
關鍵資訊：水生動物在較高的溫度下死亡率更高，最容易受到氣候變化影響，帶來水生動物細菌感染與細菌抗藥性風險



Nat Commun. 2020 Apr 20;11(1):1870.

4. 氣候變遷與細菌抗藥性

關鍵資訊：溫度升高與多重抗藥性細菌有相關，水生動物多重抗藥性與人類多重抗藥性有關係



- 大多數國家水產養殖環境，有較高的細菌抗生素抗藥性
- 水產養殖的 MAR 指數與人類臨床細菌的 MAR 指數之間有相關性
- 水產養殖中AMR 最高的國家，經濟脆弱度比較高，尤其是非洲和東南亞
- 中低收入國家有較高的細菌抗藥性，可能與衛生系統較差或抗生素濫用有關

5. 數位技術與細菌抗藥性

關鍵資訊：全基因體定序價格決定於【定序深度】

1953 - Watson 和 Crick 發現DNA雙股螺旋結構

1977 - 第一代定序 桑格 鏈終止法

2005 - 次世代定序 illumina 高通量技術



2011 - 第三代定序 PacBio 單分子即時定序



2014 - 第三代定序 Oxford 奈米孔定序



至今 - 定序成本降低，進入後基因體時代

NGS的產物-FASTQ

一條完整的序列必須包含四行資訊

第一行 @開頭，為序列識別碼

第二行 為序列資訊，字元數相當於讀長

第三行 +開頭，僅供機器辨識用

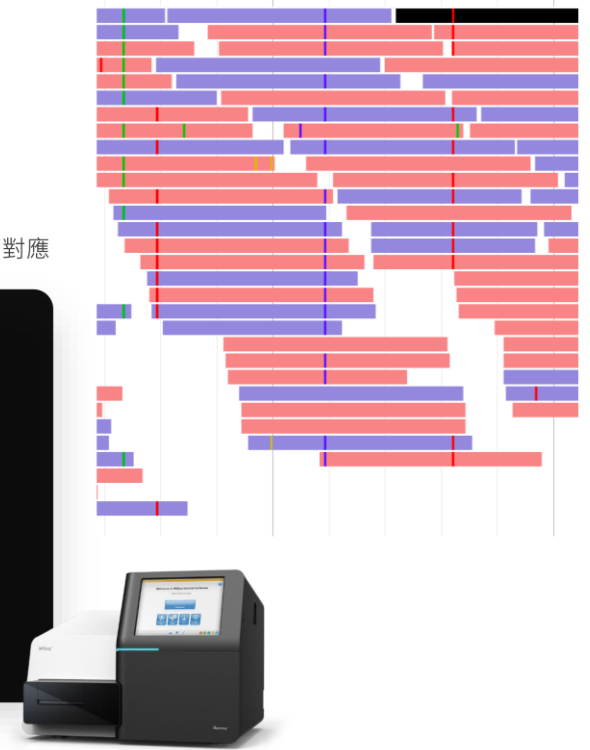
第四行 ASCII 品質得分資訊，與第二行序列相對應

Welcome to Agricultural Genomics Research Laboratory

```
[atri@] $ more A01-001.fastq
```

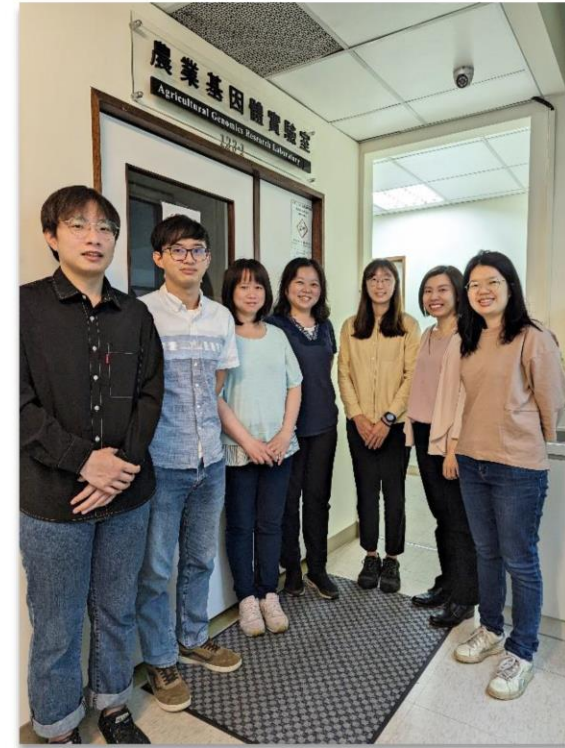
```
@M05336:92:000000000-J933V:1:1101:18397:2001  
1:N:0:1  
AGTTTAGACATAGTAATCATTCTAATATATAAAATATAACCTT  
TTCTTTATTTTAAACAACTCTCTATTTTCGTGCCTGAAAG  
TTTTTATCAACCAATATGAATTATTTATATTCTACCCAAA  
CACATATATGAATAAAAATAAT  
+
```

```
A1AAA331B1DD1F3FGGGGGHHHHHHHHHHHHHHHHHHHH  
FFHHHHHHHHHEGHHHBGE110AFGGGHHHHHHHHHHHH  
HFEHHGEF1EFFGHGFHHD2FFEGGF22FGBFEFHH2F  
2GHFFGFFGFHG0FGGEHFH2GFFDFG1DF1GB1F
```

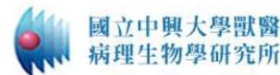


5. 數位技術與細菌抗藥性

關鍵資訊：防檢署已於農科院建立團隊，可提供學研界服務

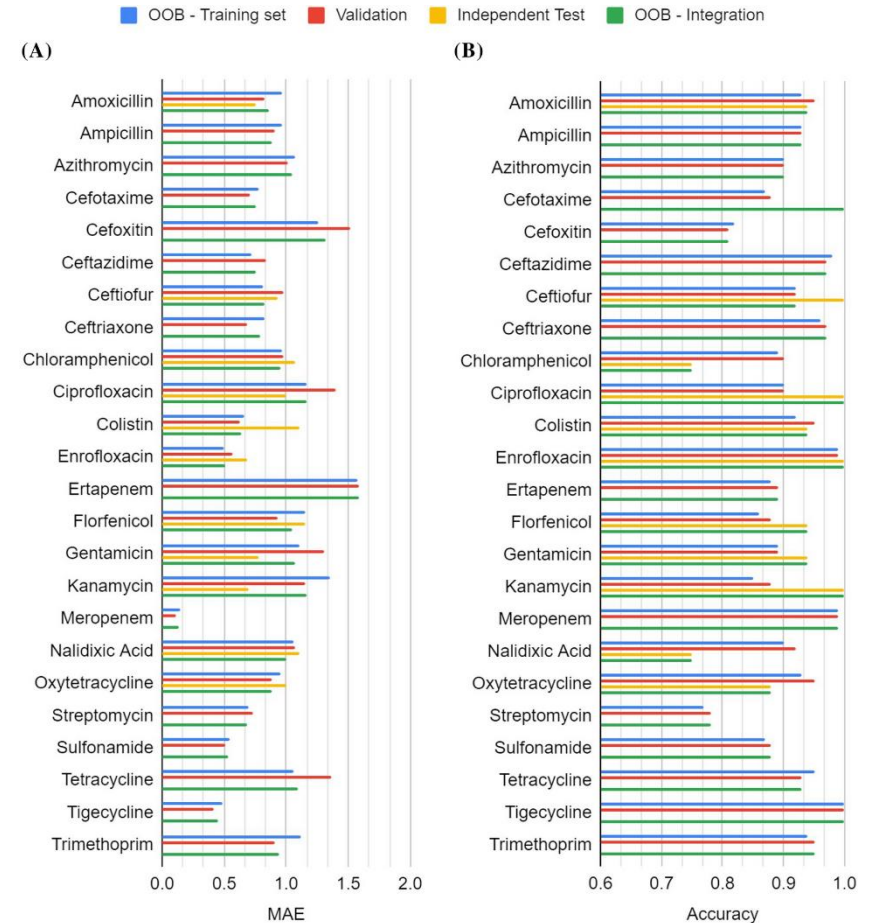
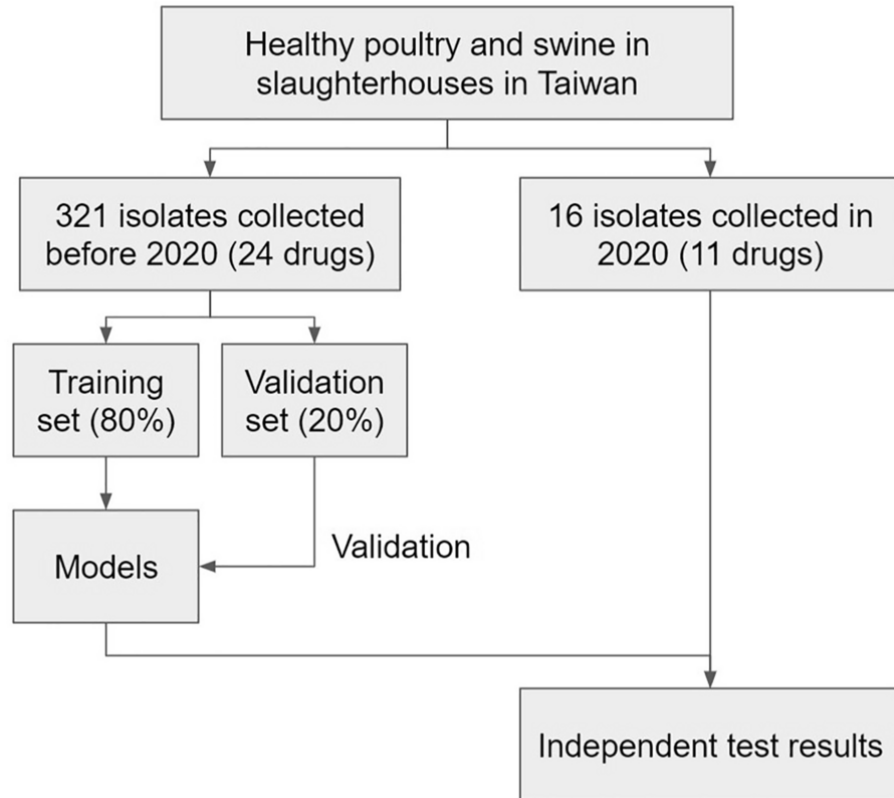


基因體解析客製化諮詢
農業基因體實驗室 洪郁婷
037-585765
yhung@mail.atri.org.tw



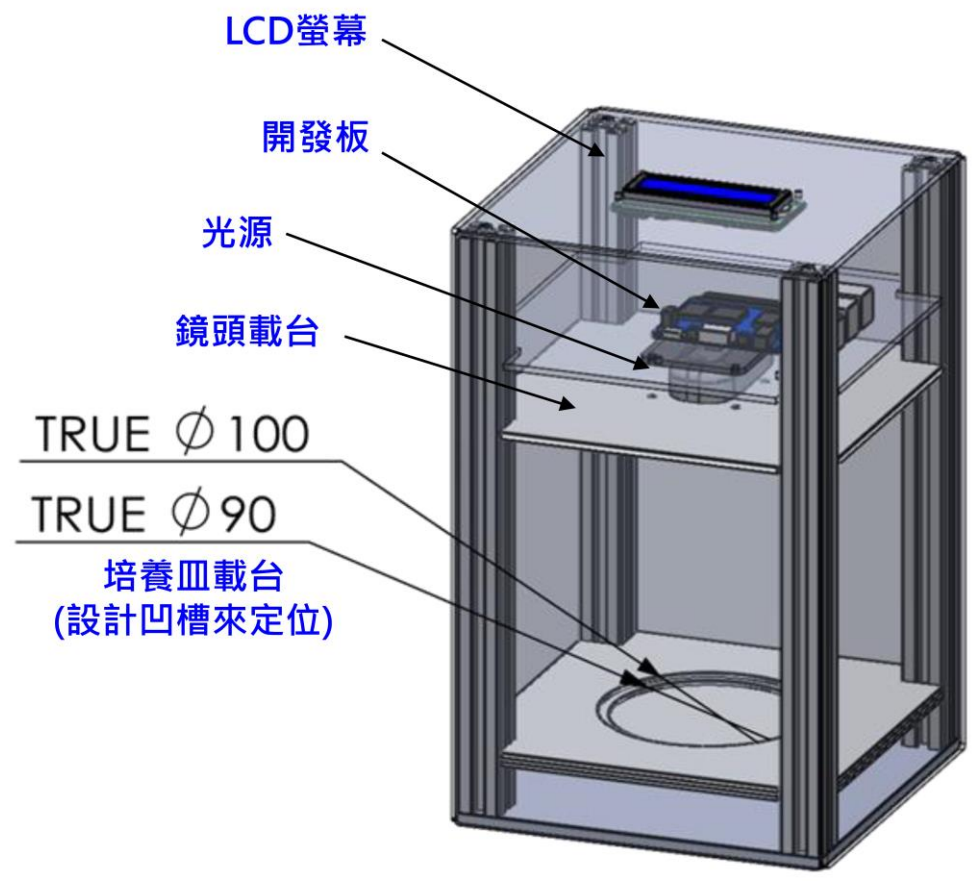
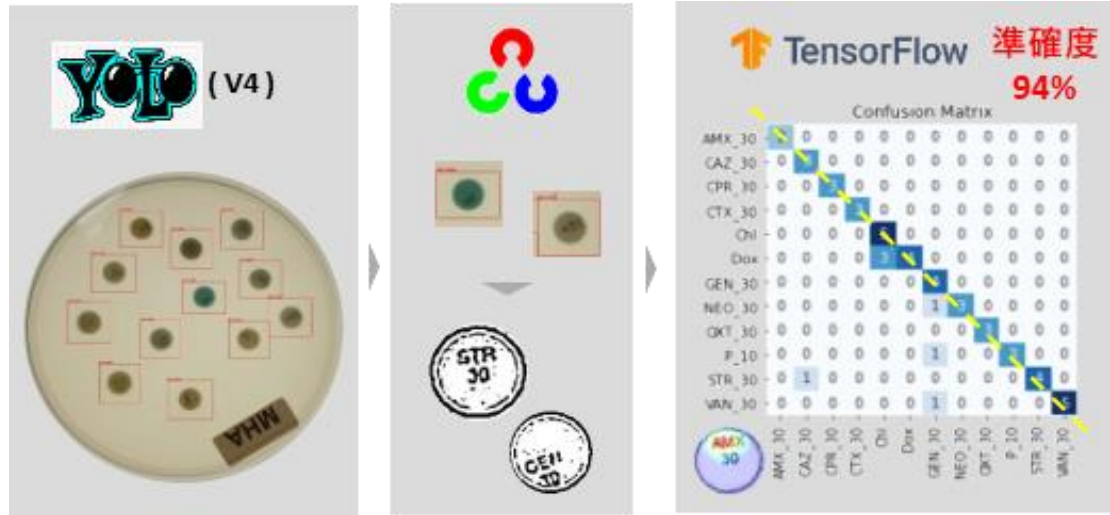
5. 數位技術與細菌抗藥性

關鍵資訊：以【抗藥性檢測結果+全基因體定序結果】利用機器學習建立模型，可預測細菌抗藥性



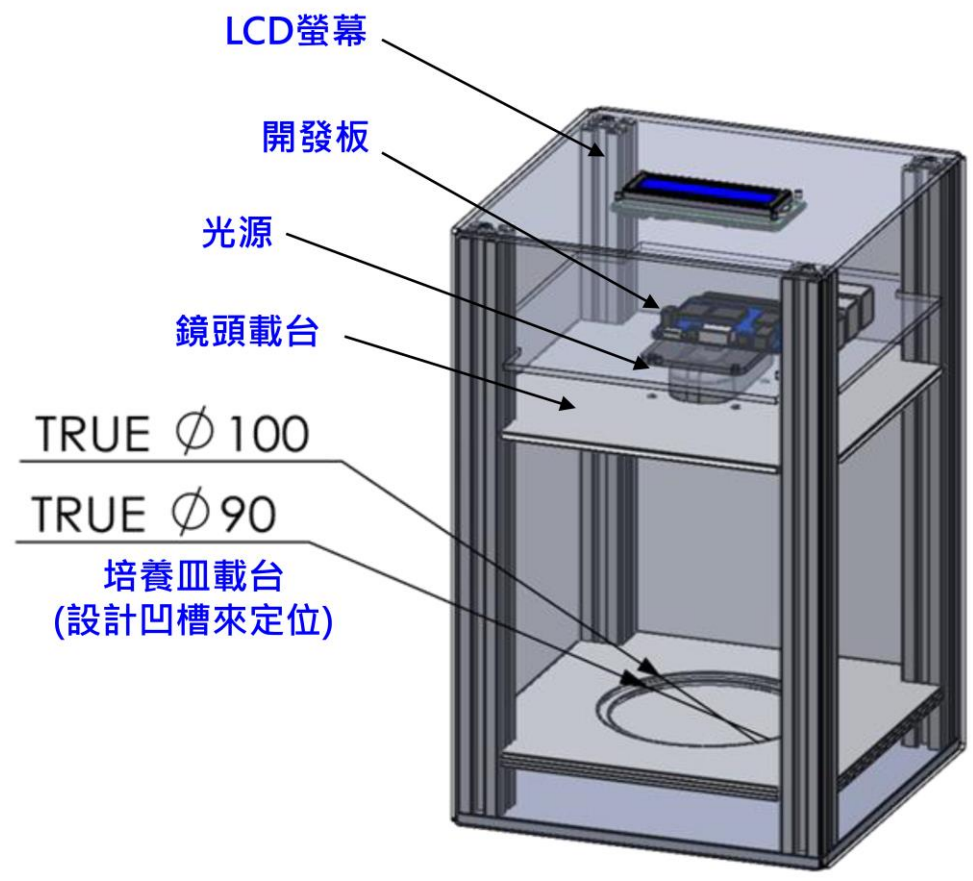
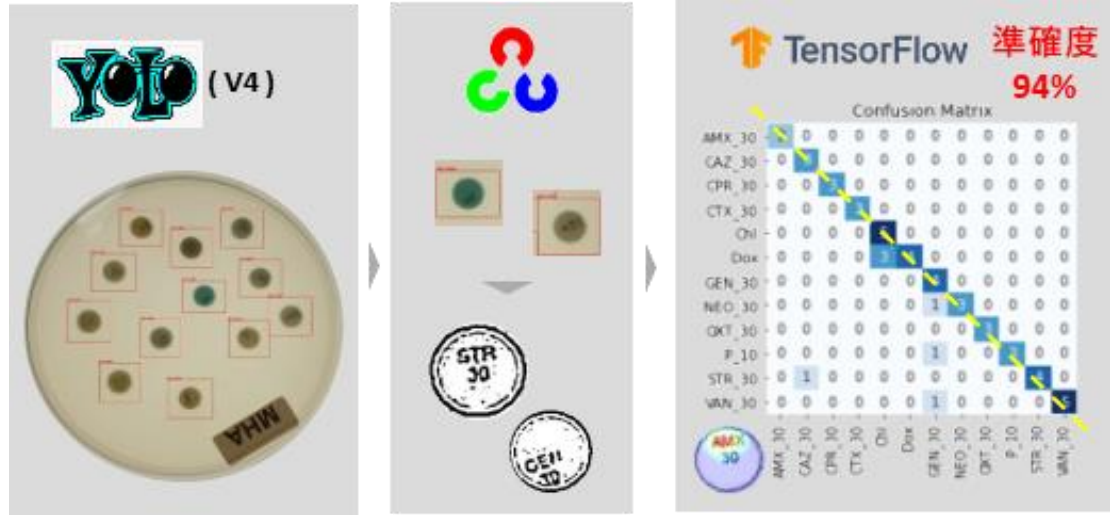
5. 數位技術與細菌抗藥性

關鍵資訊：紙錠擴散法是常用檢測方式，但符合CLSI標準的實驗室判讀是缺口，結合人工智慧與物聯網開發新平台



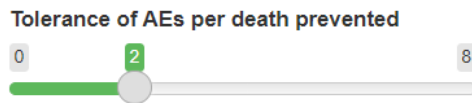
5. 數位技術與細菌抗藥性

關鍵資訊：紙錠擴散法是常用檢測方式，但符合CLSI標準的實驗室判讀是缺口，結合人工智慧與物聯網開發新平台



5. 數位技術與細菌抗藥性

關鍵資訊：面對多重抗藥性結核病，以數位儀表板方式探索新療法的不良反應與人群對該療法的抗藥性，加以權衡



Show plot overlay

Comparing empirical treatment regimens for management of DR-TB

Authors: Achar J¹ Seddon JA^{2,3} Knight GM⁴ Dodd PJ⁵ Esmail H⁶ Hughes J² McQuaid CF⁴

This application was created to supplement a peer-reviewed article. The article will be linked when it becomes available.

Toggle inputs Reset all Download plots

Regimen 1

Designed for susceptible disease

Susceptible TB mortality



Resistant TB mortality



AE risk



Cost (USD)



Regimen 2

Designed for resistant disease

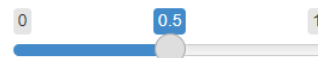
Susceptible TB mortality



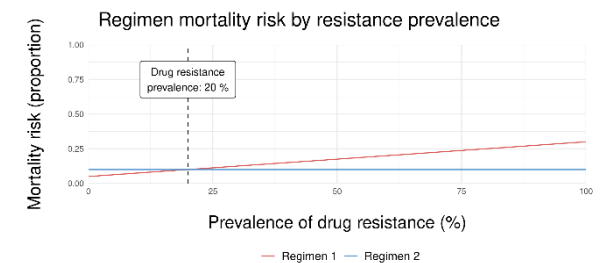
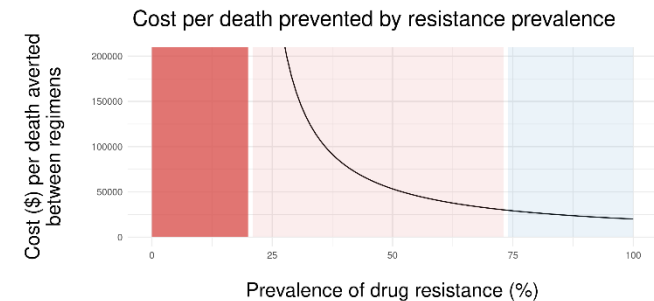
Resistant TB mortality



AE risk



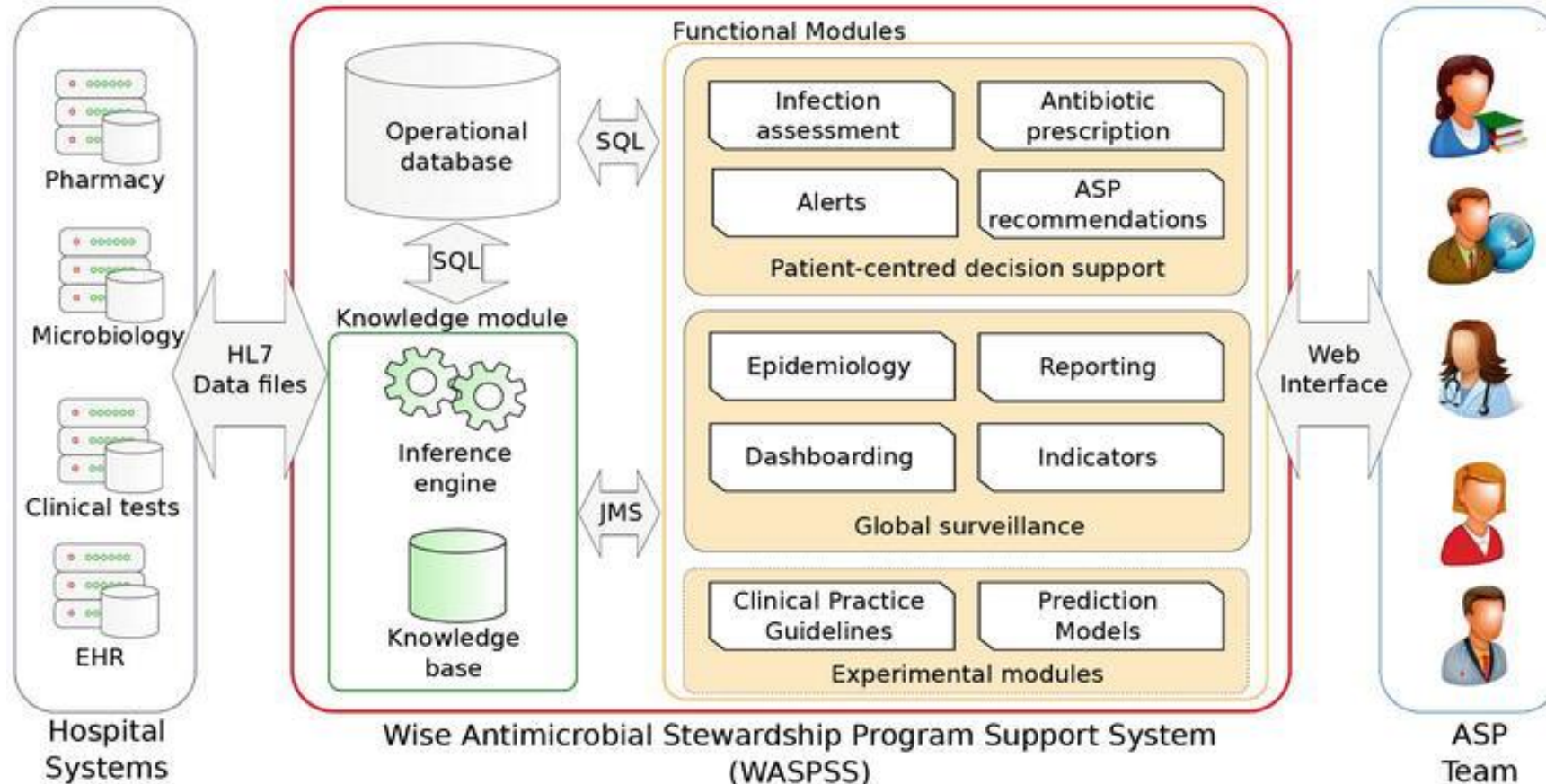
Cost (USD)



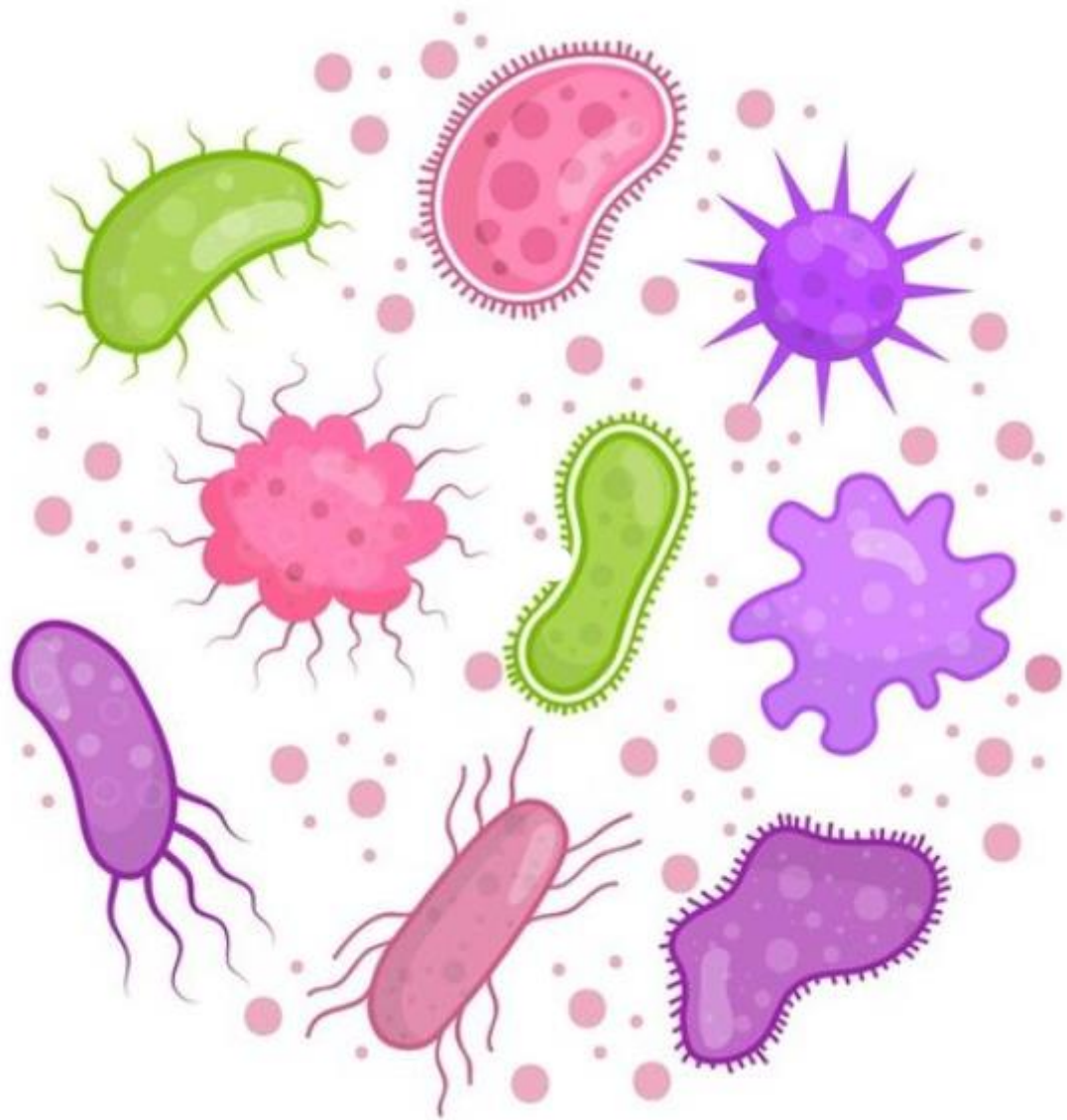
<https://jay-achar.shinyapps.io/fqmodelr/>

5. 數位技術與細菌抗藥性

關鍵資訊：謹慎抗生素使用是減緩產生細菌抗藥性的關鍵，但抗生素使用之決策過程複雜，數位技術可介入投入整合



<https://www.intechopen.com/chapters/71316>



謝謝聆聽
敬請指教