

抗菌劑在水產養殖的應用概況

郭錦朱

水產試驗所東港生技研究中心

細菌是水產動物致病的重要病原之一，為能有效防止細菌性疾病的爆發，亞洲、歐洲、美洲及澳洲等地規範有抗菌劑供水產動物施用，表 1 所列是臺灣、日本、中國、越南、歐盟、加拿大、美國、智利及澳洲核准水產動物使用的抗菌劑，共 45 種；若依其化學結構及作用機制分類則如表 2 所示，分別隸屬青黴素類 (Penicillins)、四環黴素類 (Tetracyclines)、巨環類 (Macrolides)、林可黴素類 (Lincoamides)、氨基糖苷類 (Aminoglycosides)、喹諾酮類 (Quinolones)、氯黴素類 (Phenicols)、鎖環狀多勝肽類 (Polymyxins)、磷酸類 (Phosphonates)、雙環黴素類 (Bicyclomycins)、硝基呋喃劑 (Nitrofurans) 及磺胺劑 (Sulfonamides) 等 12 類；其中，青黴素類 7 種、四環黴素類 4 種、巨環類 6 種、林可黴素類 1 種、氨基糖苷類 3 種、喹諾酮類 7 種、氯黴素類 2 種、鎖環狀多勝肽類 1 種、磷酸類 1 種、雙環黴素類 1 種、硝基呋喃劑 1 種及磺胺劑 11 種；抗菌劑核准的數量達 10 種 (含) 以上者，有越南 (29 種)、歐盟 (28 種)、中國 (21 種)、日本 (19 種)、臺灣 (14 種) 及智利 (10 種)；另，羥四環黴素 (Oxytetracycline) 是眾所通用的法定抗菌劑。

根據 Tusevljak et al. (2012) 對美洲 (n = 592)、歐洲 (n = 51)、亞洲 (n = 48)、非洲 (n

= 1) 及澳洲 (n = 23) 的水產養殖業者使用的抗菌劑進行調查，發現養殖鮭魚、吳郭魚及蝦類使用最多的抗菌劑皆為四環黴素類，其次依前述物種分別為強效磺胺劑&喹諾酮類、強效磺胺劑&喹諾酮類&氯黴素類、喹諾酮類；而觀賞魚則以喹諾酮類最多。另，Alday-Sanz et al. (2012) 調查亞洲 (n = 154)、美洲 (n = 26)、歐洲 (n = 12) 及大洋洲 (n = 3) 的水產養殖業者使用抗菌劑的情形，發現養殖鮭魚以羥四環黴素 (Oxytetracycline) 最多，其次為氟甲磺氯黴素 (Florfenicol) 及歐索林酸 (Oxolinic acid)；養殖吳郭魚、鯉魚、鯇魚、巨鯇、鱈魚及其他海水魚類同樣以羥四環黴素的使用最多，其次為氟甲磺氯黴素及磺胺嘧啶/三甲氧苄氨嘧啶合劑 (Sulfadiazine/trimethoprim)；養殖蝦類也以羥四環黴素的使用最多，其次為氟甲磺氯黴素及紅黴素 (Erythromycin)；而觀賞魚則以恩氟沙星 (Enrofloxacin) 的使用最多；若合併解析本次所有調查物種 (n=195)，發現使用最頻繁的抗菌劑依序為羥四環黴素、氟甲磺氯黴素、磺胺嘧啶/三甲氧苄氨嘧啶合劑、恩氟沙星及安默西林 (Amoxicillin)。Bravo (2012) 報導智利的養殖鮭魚使用最頻繁的抗菌劑依序為氟甲磺氯黴素、羥四環黴素、氟滅菌 (Flumequine) 及歐索林酸 (Oxolinic acid)。Yuan & Chen (2012)

調查中國水產養殖業者使用最頻繁的抗菌劑為羥四環黴素及氟甲礦氯黴素。Rico et al. (2013) 報導越南的養殖巨鯧、中國的養殖吳郭魚及蝦類使用最頻繁的抗菌劑為氟甲礦氯黴素及恩氟沙星。綜上調查結果可知，羥四環黴素、氟甲礦氯黴素、礦胺嘧啶/三甲氧苄氨嘧啶合劑、恩氟沙星、安默西林、紅黴素、氟滅菌及歐索林酸是水產養殖業者最常使用的抗菌劑。

抗菌劑在水產養殖產業的應用，最懼強

大抗藥菌的產生及藥物殘留，為防杜抗藥菌的產生，並確保消費者的健康，迅速、正確地診斷疾病之細菌病原及病因，有利養殖業者適時、謹慎地依水產動物用藥品使用規範有效地施用抗菌劑，表 3 所示為臺灣、日本、中國、越南、歐盟、加拿大、美國、智利及澳洲之水產食品中抗菌劑的最大殘留容許量，養殖業者必需嚴格恪遵停藥期之規定，以利安全水產食品之生產及水產養殖產業的永續經營。

表 1 世界各地核准水產動物使用的抗菌劑

國家/地區 (藥品項數)	臺灣 (14)	日本 (19)	中國 (21)	泰國 (4)	越南 (29)	歐盟 (28)	加拿大 (5)	美國 (4)	智利 (10)	澳洲 (3)
1.安默西林 Amoxicillin	√	√	√	√	√	√				√
2.安比西林 Ampicillin	√	√	√		√	√				
3.苄青黴素 Benzylpenicillin			√		√	√				
4.培可黴素 Bicozamycin		√								
5.氯四環黴素 Chlortetracycline						√	√			
6.氯噁唑西林 Cloxacillin			√		√	√				
7.可利斯汀 Colistin					√	√				
8.大安氟沙星 Danofloxacin			√		√	√				
9.雙氯噁唑西林 Dicloxacillin					√	√				
10.二氟沙星 Difloxacin			√		√	√				
11.脫氧羥四環黴素 Doxycycline	√	√								
12.恩氟沙星 Enrofloxacin			√	√	√	√			√	
13.紅黴素 Erythromycin	√	√	√		√	√			√	
14.氟甲礦氯黴素 Florfenicol	√	√	√		√	√	√	√	√	√
15.氟滅菌 Flumequine	√		√		√	√			√	
16.弗斯黴素 Fosfomycin		√								
17.交沙黴素 Josamycin		√								

18.北里黴素 Kitasamycin	√									
19.林可黴素 Lincomycin	√	√			√	√				
20.米洛沙星 Miloxacin		√								
21.新黴素 Neomycin					√	√				
22.苯唑青黴素 Oxacillin			√		√	√				
23.歐索林酸 Oxolinic acid	√	√	√		√	√			√	
24.羥四環黴素 Oxytetracycline	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
25.巴龍黴素 Paromomycin					√	√				
26.沙拉沙星 Sarafloxacin			√		√	√				
27.呋喃苯烯酸鈉 Sodium nifurstyrenate		√								
28.觀黴素 Spectinomycin					√	√				
29.史黴素 Spiramycin	√	√								
30.磺胺嘧啶 Sulfadiazine			√		√	√	√		√	
31.磺胺嘧啶/三甲氧苄氨嘧啶 Sulfadiazine/trimethoprim			√		√	√				
32.磺胺二甲氧嘧啶 Sulfadimethoxine	√							√		√
33.磺胺二甲氧嘧啶/歐美德普 Sulfadimethoxine/ormetoprim				√	√			√		
34.磺胺二甲嘧啶 Sulfadimidine			√		√					
35.磺胺甲嘧啶 Sulfamerazine								√		
36.磺胺甲噁唑 Sulfamethoxazole			√							
37.磺胺甲噁唑/三甲氧苄氨嘧啶 Sulfamethoxazole/trimethoprim			√		√	√	√		√	
38.磺胺一甲氧嘧啶 Sulfamonomethoxine	√	√	√							
39.磺胺一甲氧嘧啶/歐美德普 Sulfamonomethoxine/ormetoprim		√								
40.磺胺異噁唑 Sulfisozole		√								
41.四環黴素 Tetracycline					√	√				
42.甲磺氯黴素 Thiamphenicol	√	√	√			√				
43.氨基泰黴素 Tilmicosin					√	√				
44.多比西林 Tobicillin		√								
45.泰黴素 Tylosin					√	√				√

表2 世界各地水產動物用抗菌劑之化學結構分類及作用機制

抗 菌 劑 類 別 (藥品項數)	作 用 機 制	抗 菌 劑
1.青黴素類 Penicillins (7)	抑制細菌細胞壁之合成	安默西林 Amoxicillin、安比西林 Ampicillin、苄青黴素 Benzylpenicillin、氯噁唑西林 Cloxacillin、雙氯噁唑西林 Dicloxacillin、苯唑青黴素 Oxacillin、多比西林 Tobicillin
2.四環黴素類 Tetracyclines (4)	抑制細菌蛋白質之合成	氯四環黴素 Chlortetracycline、脫氧羥四環黴素 Doxycycline、羥四環黴素 Oxytetracycline、四環黴素 Tetracycline
3.巨環類 Macrolides (6)	抑制細菌蛋白質之合成	紅黴素 Erythromycin、交沙黴素 Josamycin、北里黴素 Kitasamycin、史黴素 Spiramycin、氨基泰黴素 Tilmicosin、泰黴素 Tylosin
4.林可黴素類 Lincoamides (1)	抑制細菌蛋白質之合成	林可黴素 Lincomycin
5.氨基醣昔類 Aminoglycosides (3)	抑制細菌蛋白質之合成	新黴素 Neomycin、巴龍黴素 Paromomycin、觀黴素 Spectinomycin
6.喹諾酮類 Quinolones (7)	抑制細菌 DNA 螺旋酶	大安氟沙星 Danofloxacin、二氟沙星 Difloxacin、恩氟沙星 Enrofloxacin、氟滅菌 Flumequine、米洛沙星 Miloxacin、歐索林酸 Oxolinic acid、沙拉沙星 Sarafloxacin
7.氯黴素類 Phenicols (2)	抑制細菌蛋白質之合成	氟甲磺氯黴素 Florfenicol、甲磺氯黴素 Thiamphenicol
8.鎖環狀多勝肽類 Polymyxins (1)	破壞細菌細胞膜之功能	可利斯汀 Colistin
9.磷酸類 Phosphonates (1)	抑制細菌細胞壁之合成	弗斯黴素 Fosfomycin
10.雙環黴素類 Bicyclomycins (1)	抑制細菌 ATP 的周轉而影響核酸的轉錄譯過程	培可黴素 Bicozamycin
11.硝基呋喃劑 Nitrofurans (1)	干擾細菌之氧化還原酶	呋喃苯烯酸鈉 Sodium nifurstyrenate
12.磺胺劑 Sulfonamides (11)	干擾細菌葉酸之代謝	磺胺嘧啶 Sulfadiazine、磺胺嘧啶/三甲氧苄氨嘧啶 Sulfadiazine/trimethoprim、磺胺二甲氧嘧啶 Sulfadimethoxine、磺胺二甲氧嘧啶/歐美德普 Sulfadimethoxine/ormetoprim、磺胺二甲嘧啶 Sulfadimidine、磺胺甲嘧啶 Sulfamerazine、磺胺甲噁唑 Sulfamethoxazole、磺胺甲噁唑/三甲氧苄氨嘧啶 Sulfamethoxazole/trimethoprim、磺胺一甲氧嘧啶 Sulfamonomethoxine、磺胺一甲氧嘧啶/歐美德普 Sulfamonomethoxine/ormetoprim、磺胺異噁唑 Sulfisozole

表3 世界各地水產動物用抗菌劑在水產食品的最大殘留容許量

(單位: ppm)

國家/地區 抗菌劑	臺灣	日本**	中國	泰國	越南	歐盟	加拿大	美國	智利	澳洲
1.安默西林 Amoxicillin	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05			0.05	
2.安比西林 Ampicillin	0.05	0.05	0.05		0.05	0.05				
3.苄青黴素 Benzylpenicillin			0.05		0.05	0.05				
4.培可黴素 Bicozamycin		0.05								
5.氯四環黴素 Chlortetracycline					0.1	0.1				
6.氯噁唑西林 Cloxacillin			0.3		0.3	0.3				
7.可利斯汀 Colistin					0.15	0.15				
8.大安氟沙星 Danofloxacin			0.1		0.1	0.1				
9.雙氯噁唑西林 Dicloxacillin					0.3	0.3				
10.二氟沙星 Difloxacin			0.3		0.3	0.3				
11.脫氧四環黴素 Doxycycline	0.01	0.05								
12.恩氟沙星 Enrofloxacin			0.1	0.1	0.1	0.1			0.1	
13.紅黴素 Erythromycin	0.2	0.06 ^a ;0.2 ^b	0.2		0.2	0.2			0.2	
14.氟甲礦氯黴素 Florfenicol	1.0	0.03 ^a ;0.2 ^c ; 0.1 ^b	1.0		1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	0.5
15.氟滅菌 Flumequine	0.5	0.04 ^a ;0.5 ^d ; 0.6 ^c	0.5		0.6	0.6			0.6	
16.弗斯黴素 Fosfomycin		0.05								
17.交沙黴素 Josamycin		0.05								
18.北里黴素 Kitasamycin	0.05									
19.林可黴素 Lincomycin	0.1	0.05 ^a ;0.1 ^b			0.1	0.1				
20.米洛沙星 Miloxacin		0.5								
21.新黴素 Neomycin					0.5	0.5				
22.歐美德普 Ormetoprim	0.1 [*]			0.05	0.05			0.1		
23.苯唑青黴素 Oxacillin			0.3		0.3	0.3				
24.歐索林酸 Oxolinic acid	0.05	0.05 ^{ade} ;0.03 ^b	0.3		0.1	0.1			0.1	
25.羥四環黴素 Oxytetracycline	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	2.0	0.1	0.2
26.巴龍黴素 Paromomycin					0.5	0.5				
27.沙拉氟沙星 Sarafloxacin			0.03		0.03	0.03				
28.呋喃苯烯酸鈉 Sodium nifurstyrenate		0.05								
29.觀黴素 Spectinomycin					0.3	0.3				
30.史黴素 Spiramycin	0.2	0.2								
31.磺胺劑 Sulfonamides	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
32.四環黴素 Tetracycline					0.1	0.1				
33.甲礦氯黴素 Thiamphenicol	0.05	0.02	0.05			0.05				
34.氨基泰黴素 Tilmicosin					0.05	0.05				
35.多比西林 Tobicillin		0.01								
36.三甲氧芐氨嘧啶 Trimethoprim			0.05		0.05	0.05	0.1	0.1	0.05	
37.泰黴素 Tylosin					0.1	0.1				0.002

* 僅適用進口水產食品，國內生產者不得檢出

**^a 鱷形目；^b 其他；^c 其他魚類；^d 鮭形目；^e 鰻形目