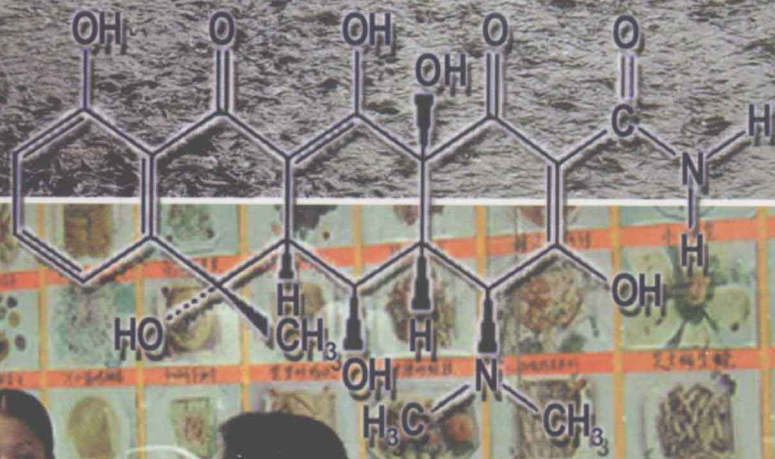
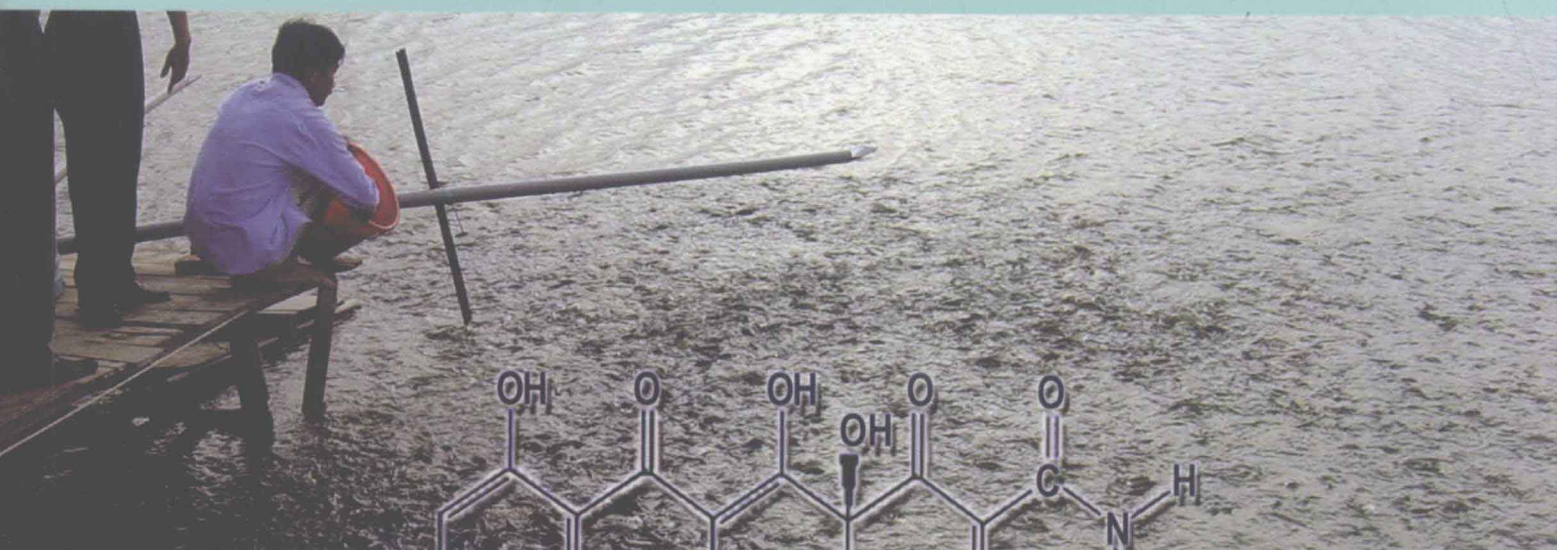


# 抗生素在水产养殖中的 负责任使用



粮农组织渔业技术论文 469

# 抗生素在水产养殖中的 负责任使用

Pilar Hernández Serrano

(委内瑞拉中央大学医药学院食品微生物系首席主任)

著

朱增勇 翻译

刘福江 赵伟 刘小兵 审校

中国农业出版社  
联合国粮食及农业组织  
2011·北京

12-CPP10/11

本出版物的原版系英文，即 *Responsible Use of Antibiotics in Aquaculture (FAO Fisheries Technical Paper 469)*，由联合国粮食及农业组织于 2005 年出版。此中文翻译由中国农业科学院农业信息研究所安排并对翻译的准确性及质量负全部责任。如有出入，应以英文原版为准。

ISBN 978-92-5-505436-5

本信息产品中使用的名称和介绍的材料，并不意味着联合国粮食及农业组织（粮农组织）对任何国家、领地、城市、地区或其当局的法律或发展状态、或对其国界或边界的划分表示任何意见。提及具体的公司或厂商产品，无论是否含有专利，并不意味着这些公司或产品得到粮农组织的认可或推荐，优于未提及的其它类似公司或产品。本出版物中表达的观点系作者的观点，并不一定反映粮农组织的观点。

版权所有。粮农组织鼓励对本信息产品中的材料进行复制和传播。申请非商业性使用将获免费授权。为转售或包括教育在内的其他商业性用途而复制材料，均可产生费用。如需申请复制或传播粮农组织版权材料或征询有关权利和许可的所有其他事宜，请发送电子邮件致：copyright@fao.org，或致函粮农组织知识交流、研究及推广办公室出版政策及支持科科长：Chief, Publishing Policy and Support Branch, Office of Knowledge Exchange, Research and Extension, FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy.

© 粮农组织 2005（英文版）

© 粮农组织 2011（中文版）

# 关于本书的编撰

“抗药性现象本身并不令人奇怪，并且它也不是什么新的现象，然而，由于抗药性现象不断累积并且速度越来越快，世界范围内应对抗药性的工具在效力和数量上都在减少，所以它正重新变得让人担忧。”（IOM, 1998）

由于上面的一段话，并且考虑到必须推动减少抗生素在各领域的不合理应用——人用药物、兽药、动物生产和植物保护——世界粮农组织渔业部水产品利用和市场处发起了本次综述回顾，旨在提高对渔业中抗药性问题的警觉，促进人们按照粮农组织《负责任渔业行为守则》谨慎使用此类药物。

本书重点关注抗生素的滥用及由此产生的微生物抗药性所带来的威胁。由于该问题是影响世界范围内人群的公共健康问题，本书还讨论了该问题的其他一些方面，如抗生素残留毒性、过敏效应、耐药性传递机制及其对环境的影响等。

由于人们通常不加区分地使用抗生素（antibiotic）和抗微生物制剂（antimicrobial）两词，鉴于本书的目的，应当注意，尽管书中的许多方面对应用于动物饲养和水产养殖的其他抗微生物剂有共同性，书中论述仅限于词汇表中定义的抗生素。

## 重要声明

关于抗生素的应用、批准和禁止的信息见参考文献中的相关资料和其他信息。由于许多国家的卫生规则经常变化，感兴趣的读者应当重新确认或更新具体的信息。本书中的信息主要用于指导的目的，并且支持抗生素在水产养殖中的科学应用。

## 致 谢

作者特别感谢 Hector Lupín 先生在报告编撰时提出的各种建议。也非常感谢委内瑞拉中央大学科学和人类发展委员会，共同支持 Pilar Hernández 教授在罗马的研究工作。作者还要感谢 Wilma van Kessel 夫人和 Cristina Zuccaroli 女士在文件编辑和编排时付出的耐心和努力，最后，感谢 Thorgeir Lawrence 在语言编辑和出版准备方面的工作。

联合国粮食及农业组织 (FAO)  
中文出版计划丛书  
译审委员会

主 任 屈四喜

副主任 童玉娥 王本利 孟宪学 罗 鸣

编 委 张蕙杰 宋会兵 赵立军 蔺惠芳 钱 钰

徐 猛 张 巍 傅永东 田 晓 刘爱芳

# 摘 要

抗生素是指能够杀死微生物或抑制其生长的天然或合成药物。这些对宿主无毒的抗生素常用于化学治疗微生物感染的人、动物和植物。其已长期存在于环境中，并且在人和微生物的对抗中扮演重要角色。

许多细菌繁殖速度极快，数量能在 20~30 分钟内增加一倍。因此其有能力适应环境变化，不利的生存环境经常会导致变种产生，使该物种能在不断变化的外部环境中存活下来。

另一个有助于其适应力的因素是单个细胞不完全依赖自己的基因库。它们中许多（如果不是全部）可以进入一个巨大的流动基因库，在基因库内通过多种移动基因元件（包括质粒和转座因子），基因可以从一个细胞转移到另一个细胞，乃至扩散到整个群体，细菌适应环境变化并且存活的能力称为抗性。

普通感染性疾病的药物选择范围越来越小，成本也变得更加昂贵，由于细菌和真菌抗性的出现有时甚至变得无药可用——过去 50 多年是抗药性反过来威胁药物治疗的过程。

抗性微生物的扩散在医院和社会都会发生。已知的抗性微生物从动物传播到人的一个主要途径是食物链。

在水产养殖中，抗生素主要用于治疗，也用于预防。本文使用风险分析评估方法重新审视抗生素在水产养殖中的应用对抗药性形成的作用。文中提出了一些关于科学使用抗生素的意见，目的是减少抗药性形成的风险。

Hernández Serrano, P.

抗生素在水产养殖中的负责任使用

粮农组织渔业技术论文第 469 号，罗马，粮农组织，2005 年，97 页

# 缩 略 语

ADI	每日允许摄入量
AFA	抗生素饲料添加剂
ALARA	合理可行尽量低剂量
AOAC	官方分析化学家协会（至 1991；现国际分析委员会协会）
APUA	慎用抗生素联盟
AST	抗菌敏感性检测
CAP	氯霉素
CCFH	食品卫生法典委员会
CDC	疾病控制与预防中心（美国）
CE	竞争性排斥
CLA	共轭亚油酸
COMISA	动物药品产业世界联合会
CRL	共同体标样实验室（欧盟）
CVM	兽药中心（美国食品药品监督管理局）
CVMP	兽用药委员会（欧洲药品管理局）
DT	特定噬菌体型
EC	欧共体
EMA	欧洲药品管理局（原称：欧洲药品评价局）
EU	欧盟
FAO	联合国粮农组织
FDA	食品和药品管理局（美国）
GC	气相色谱
GESAMP	国际海事组织/粮农组织/联合国海洋和沿海地区网络/世界气象组织/世界卫生组织/国际原子能机构/联合国/联合国环境规划署的海洋环境保护科学联合专家组
HHS	人类健康服务处（美国）
HLGR	高浓度庆大霉素耐药
HLGRE	高浓度庆大霉素耐药肠球菌
HPLC	高效液相色谱
HUS	溶血-尿毒症综合征
ICES	国际海洋开发委员会
ILSI	国际生命科学学会
IPB	产抑制剂菌
IUPAC	国际理论（化学）与应用化学联合会
JECFA	粮农组织/世界卫生组织联合食品添加剂专家委员会
LOQ	数量限制
MEC	最低有效浓度
MIC	[细菌] 最低抑制浓度
MR	多耐药性



MRL	最大残留限制
NACA	亚洲和太平洋水产养殖中心网
NARMS	美国国家耐抗菌素监测系统
NCCLS	美国国家临床实验室标准化协会
NOAEL	无明显损害作用水平
NOEL	无明显效应水平
OIE	国际兽药局（现世界动物卫生组织）
PFGE	脉冲场电泳
QD	奎奴普汀-达福普汀
SANCO	欧盟消费者保护委员会
SOU	政府工作报告（瑞典）
SVARM	瑞典兽医耐药性检测
USDA	美国农业部
USP	美国药典
VICH	兽药注册技术要求国际协调会
VRE	万古霉素耐药肠球菌
WHO	世界卫生组织

# 目 录

关于本书的编撰 .....	ii
致谢 .....	iv
联合国粮食及农业组织 (FAO) 中文出版计划丛书译审委员会 .....	v
摘要 .....	vi
缩略语 .....	vii
<b>1 引言 .....</b>	<b>1</b>
<b>2 抗生素 .....</b>	<b>2</b>
2.1 抗生素的定义 .....	2
2.2 抗生素的作用机理 .....	2
2.2.1 抗感染制剂 .....	2
2.2.2 生长促进作用 .....	2
2.3 兽用抗生素的分类 .....	3
2.3.1 $\beta$ -内酰胺类 .....	3
2.3.2 大环内酯类 .....	4
2.3.3 大观霉素 (合成氨基糖醇) .....	5
2.3.4 氯霉素 .....	5
2.3.5 氟甲砜霉素 (氟化甲砜霉素衍生物) .....	5
2.3.6 四环素类 .....	6
2.3.7 喹诺酮类 .....	6
2.3.8 磺胺类 .....	6
2.3.9 林可酰胺类 .....	7
2.3.10 利福平 .....	7
2.3.11 氨基糖苷类 .....	7
2.4 动物源性食品生产禁用的抗生素 .....	7
2.5 水产养殖业中核准使用的抗生素 .....	8
<b>3 风险评估 .....</b>	<b>9</b>
3.1 风险识别 .....	9
3.1.1 对杀菌剂的抗性 .....	9
3.1.2 抗药性的流行病学 .....	9
3.1.3 水产养殖业中抗菌剂抗性 .....	16
3.1.4 抗药性转移的机制 .....	20
3.2 风险签定 .....	23
3.2.1 与水产养殖业中抗生素使用有关的人类健康风险 .....	23
3.2.2 环境风险 .....	25
3.3 接触评估 .....	26
3.3.1 制定最高残留限量的指南 .....	27
3.3.2 食品中抗生素残留对人体肠道菌群影响评估 .....	28

<b>4 风险管理办法</b> .....	30
4.1 管理层面 .....	30
4.1.1 来自国际论坛的考虑 .....	30
4.1.2 检测和定量分析抗药性的实验室方法 .....	35
4.1.3 用于检测抗生素残留的分析和抽样方法 .....	36
4.2 行业层面 .....	37
4.2.1 最大限度降低在动物源性食品生产中使用抗生素的方法 .....	37
4.2.2 使用兽药的一些好的做法 .....	42
<b>5 风险交流</b> .....	46
5.1 促进在人用药中审慎使用抗生素 .....	46
5.1.1 FDA 的行动 .....	47
5.1.2 研究和预防抗生素耐药性的国际网络组织 (INSPEAR) .....	47
5.1.3 加拿大的行动 .....	48
5.1.4 欧共体的行动 .....	48
5.1.5 WHO 的行动 .....	49
5.2 促进在兽药和动物性产品中审慎使用抗生素药物 .....	49
<b>6 建议</b> .....	51
参考文献 .....	52
词汇表 .....	63

# 1. 引言

随着抗生素和疫苗的研发和广泛应用以及城市卫生和水质的改善，感染性疾病造成的死亡显著减少。巨大的进步使得 30 年前某些专家预言感染性疾病将被终结。

然而，这种乐观还为时过早。现在，感染性疾病在全球范围内复发，一些是新发现的感染源，另一些是带有抗药性快速传播的旧感染疾病的再现。抗药性已成为全球范围的严重的临床和公共卫生问题。由于细菌和真菌的抗药性出现，治疗普通感染性疾病可供选择的药物变得越来越有限、昂贵并且在某些情况下无效，这种治疗选择的丧失，在一直威胁着逆转过过去 50 年医疗的进步（HHS, 1999a）。

随着发现抗生素的生长促进和抗病能力，渔民和畜牧业者开始将这些药物用于饲料。通常用于治疗人的感染性疾病的抗生素也用于动物治疗、预防和促进生长。出于最后一种目的，他们经常使用低剂量抗生素，这助长了抗性的增加。

现有的科学证据表明，在供食用的动物中使用抗生素会导致肠道菌的耐药性，抗药性会传至整个菌群，从而引起抗生素抗性。抗生素使用还会产生非病原性细菌的抗药性，这些抗性基因则可转入致病性细菌，导致抗生素抗性传染给人。

关于“微生物威胁”（EU, 1998）的特邀欧盟会议报告认为，抗药性微生物从动物到人的主要传播路线是食物链。这个趋势也被其他人证明（Nawaz 等, 2001）。

在许多发达国家，非伤寒性沙门氏杆菌和弧形杆菌抗药性的发生已显著增加，其次是产 Vero 毒素大肠埃希氏菌 0157（VTEC 0157）。在发展中国家，非伤寒性沙门氏杆菌抗药性的发生也有增加，但与发达国家不同，这些抗药性主要源于人用药的使用（Threlfall 等, 2000）。

根据欧洲动物保护协会（FEDESA）的一项报告，1999 年，欧盟使用的所有抗生素中家畜消耗了 4 700 吨（35%），同时人消耗了 8 500 吨（65%）。在家畜消耗的抗生素中，3 900 吨（占总数的 29%）用于治疗，786 吨（占总数的 6%）用做饲料中的生长促进剂。调查估计，用做饲料中生长促进剂的抗生素，已从 1997 年的约 1 600 吨饲料添加剂下降一半（EU, 2002b）。

与此同时，抗药性问题已经成了很大的经济成本。一项在纽约的研究表明，因抗药性金黄色葡萄球菌的感染，每个病例要多花费 2 500 美元，仅纽约一年就要花费 700 万美元。另一份报告估计，医院中 6 种普通抗药菌的出现，可年增加费用 66 100 万美元。这项评估还不包括间接成本或其他抗性菌感染引起的费用。如果耐药菌持续扩散，这些费用肯定还要增加。上述事实显示，通过预防抗药菌的传染来节约费用的巨大潜力（HHS, 1999a）。

不加区分地滥用兽用抗生素已成为公众关注的问题，有关方面正在制定相关法律。监管机构对在质量、效力和安全方面符合科学标准的抗生素颁发许可使用证。监管当局必须考虑接受治疗的动物、消费者和治疗操作人员的安全。

在渔业（水产养殖、海水养殖等）行业，广泛使用抗生素治疗细菌性疾病，与许多菌的抗药性密切相关，包括嗜水气单胞菌、杀鲑气单胞菌、迟钝爱德华菌、鲑鱼爱德华杆菌、鳃弧菌、冷水弧菌病、海鲷发光菌、鲁氏耶尔森菌（De Paola, Peeler 和 Rodrick, 1995），必须进行相关研究来确定抗菌药治疗对养殖池的环境生态效应，特别是进行微生物水平上的研究。

采用风险评估模式，本书重新审视了在水产养殖产业中使用的抗生素对耐药菌产生的作用。在这种情况下，提出了一些科学使用的建议，目的是减轻细菌抗药性的威胁。

## 2. 抗 生 素

### 2.1 抗生素的定义

抗生素是一些能够杀灭或抑制微生物生长的天然或人工合成物质。在治疗人、动物和植物的感染性疾病时，抗生素是对宿主完全无毒的化学治疗制剂。这些化学制剂已在自然环境中存在很久，在人类对抗微生物方面起了重要作用。

在 20 世纪，新的抗生素的发现，革命性地改变了对感染性疾病的治疗，由此使发病率和死亡率显著减少，为全人类的健康条件的改善作出了巨大贡献。

### 2.2 抗生素的作用机理

#### 2.2.1 抗感染制剂

表 2-1 说明了抗生素活性的典型机制。

表 2-1 通用抗生素作用机理的典型模式

机制	说明	举例
破坏细胞膜，导致内含物泄漏。杀菌剂	对动物和人高毒性；仅局部使用	多黏菌素类
细胞壁合成抑制剂	动物和人不受影响，因其细胞没有细胞壁	青霉素类、氨基青霉素类、先锋霉素类、杆菌肽素类（局部）、万古霉素
叶酸合成抑制剂。叶酸是生长和繁殖中需用的 DNA、RNA 合成必需的，而且细菌必须合成叶酸。抑菌剂	动物和人从饮食中获得叶酸，因此不受影响	磺胺类、水杨酸偶氮磺胺吡啶、甲氧苄氨嘧啶、复方新诺明
DNA 功能抑制剂。DNA 是细胞生长和分离必需的物质。多数是杀菌剂	药物的使用效果对人和动物细胞的影响小于细菌（或真菌）	萘啶酸、氧氟沙星、灭滴灵、利福平、恩氟沙星、沙氟沙星
蛋白质合成抑制剂。蛋白质是由叫做核糖体的结构合成的。杀菌剂或者抑菌剂	高剂量会影响动物和人，因为某些核糖体与细菌中的相似	四环素、氨基糖苷类、氯霉素、氟苯尼考、大环内酯类、大观霉素类、林可霉素类

资料来源：药理学，1997。

#### 2.2.2 生长促进作用

抗生素饲喂量与动物肠道菌的减少量密切相关，从而促进肠道对营养的吸收和节约能量，减少饲养动物的营养成本，可以使动物消费的营养物质更多用于生长和形成产品，由此改进和提高养分使用效率。

抗生素通过减少无明显临床症状的致病微生物的群体而发挥作用，通过根除这种新陈代谢的营养泄漏，能够大大提高养分利用效率，增加产量。抗生素改变非致病性肠道菌群，对肠道的消化过程产生有利效果，更有效利用饲料中的养分。据估计，猪饲料中大约 6% 的能量因存在于胃和小肠中的微生物发酵而流失。

抗生素可以防止肠道菌系的活性，还可以通过使黏膜层变薄而促进肠道对养分的吸收。

肠道菌使胰酶活性降低，代谢食物中的蛋白形成氨或生物胺等副产品。抗生素能够抑制这些活

性，提高食物中蛋白质的消化性能。

利用常用做生长促进剂的抗生素（氯四环素、青霉素、磺胺二甲基嘧啶）做试验，结果显示，使用添加抗生素处理的猪血清中含有较高水平的胰岛素样生长因子。在这种情况下，这种效应可能扩展到肠中的消化作用以外，刺激新陈代谢过程（食品动物药物使用委员会，1999；Doyle，2001）。

## 2.3 兽用抗生素的分类

该分类基于美国的药典（USP，1999，2000a~m）。

### 2.3.1 $\beta$ -内酰胺类

#### 头孢菌素类

抗生素	抗菌谱	一些常见兽用品牌名称
第一代头孢菌素类		
头孢羟氨苄 头孢唑林 先锋霉素 IV 先锋霉素 I 先锋霉素 VII 先锋霉素 VI	<p>这些头孢类抗生素对革兰氏阳性菌具有很高活性，包括棒杆菌属、链球菌属和葡萄球菌属，特别是金黄色葡萄球菌。</p> <p>活性主要针对革兰氏阴性菌：大肠杆菌、肺炎克雷伯菌、流感嗜血杆菌、抗巴氏杆菌属和沙门氏菌属。许多厌氧菌对这些抗菌剂敏感，例外的是产 <math>\beta</math>-内酰胺酶型拟杆菌属和艰难梭菌。</p>	头孢羟氨苄： Cefa-Drops Cefa-Tabs
第二代头孢菌素类		
氯头孢菌素 头孢羟苄唑 头孢甲氧萘唑 头孢羟苄磺唑 双硫唑甲氧头孢菌素 头孢甲氧霉素 头孢丙烯 呋肟头孢菌素	<p>对革兰氏阳性菌的效力略低于第一代头孢菌素类，对革兰氏阴性菌引起的疾病治疗效果要高于第一代头孢菌素类。</p>	市场上不供应兽用标记的产品
第三代头孢菌素类		
头孢克肟 头孢哌酮 <sup>①</sup> 头孢噻肟 头孢泊肟 头孢噻甲羧肟 <sup>①</sup> 头孢唑肟 头孢三嗪	<p>这是最有效的针对耐药性革兰氏阴性菌的头孢菌素类，对革兰氏阳性菌的效力略小于其它头孢类药物。</p>	市场上不供应兽用标记的产品
新代头孢菌素类		
头孢喹肟	<p>更宽的革兰氏阳性菌谱活性，对链球菌属有很好的活性，但对假单胞杆菌的活性低于第三代头孢菌素类。对产 <math>\beta</math>-内酰胺酶型菌属的活性与对厌氧菌一样好。</p>	头孢喹肟： Excenel Excenel RTU Naxcel

注：①头孢哌酮和头孢噻甲羧肟对假单胞杆菌效果好，但大多数实际兽用的第三代头孢菌素类通常不是这样。

来源：USP，1999。

青霉素 G 类

抗生素	抗菌谱	一些常见兽用品牌名称
青霉素 G 苜星 G 钾 G 普鲁卡因 G 钠	对革兰氏阳性的好氧和厌氧菌都有活性，敏感的好氧菌有大部分的 $\beta$ -溶血性链球菌和 $\beta$ -内酰胺酶阴性葡萄球菌。包括状芽孢杆菌在内的大部分厌氧菌是敏感的，但不包括产 $\beta$ -内酰胺酶的拟杆菌属。对产 $\beta$ -内酰胺酶的菌和具有其他抗性机制的菌无效，例如具有比较不可渗透的细胞壁。因此，对许多葡萄球菌和大部分革兰氏阴性菌几乎没有活性。	Agri-cillin; Ambi-pen; quacillin; Benza-pen; Benzapro; Combicillin; Crystiben; Crysticillin; Depocillin; Derapen; Dual-cillin; Duo-pen; Duplocillin; Durapen; Ethacilin; Hipencin 300; Long Acting Penicillin; Longisil; Microcillin; Pen-aqueous; Pen PB-48; Pendure Neat; Pen-G; Penject; Penject + B; Penlong XL; Penmed; Penpro; Pfi-pen G; Pot-Pen; R-Pen; Twin-pen.

来源：USP, 2000a

氨基青霉素类

抗生素	抗菌谱	一些常见兽用品牌名称
阿莫西林（羟苄青霉素）	对青霉素敏感的革兰氏阳性细菌和部分革兰氏阴性细菌有活性。对革兰氏阳性菌的抗菌谱包括 $\alpha$ 和 $\beta$ -溶血型链球菌、部分葡萄球菌属和梭状芽孢杆菌。容易受到 $\beta$ -内酰胺酶的破坏。	Amoxicillin; Amoxi-Bol; Amoxi-Drop; Amoxi-Inject; Amoxil; Amoxi-Tabs; Biomox; Moxilean; Robamox-V.
氨苄青霉素	对 $\alpha$ 和 $\beta$ -溶血型链球菌有活性，包括马链球菌、非产青霉素酶的葡萄球菌和梭状芽孢杆菌大部分菌株。也对革兰氏阴性菌：大肠杆菌、许多沙门氏菌株和多杀巴斯德杆菌有很好效果。	Polyflex; Amp-equine.

来源：USP, 2000b.

2.3.2 大环内酯类

抗生素	抗菌谱	一些常见兽用品牌名称
红霉素 红霉素碱 依托红霉素 琥乙红霉素（红霉素乙基琥珀酸盐） 红霉素葡庚糖酸盐 乳糖酸红霉素 红霉素磷酸盐 硬脂酸红霉素 硫氰酸红霉素	基本对诸如葡萄球菌和链球菌等革兰氏阳性菌有效，包括许多能产生内酰胺酶途径而对青霉素有抗性的细菌。 对弯曲杆菌和巴斯德杆菌有效，对一些厌氧菌有效，但类拟杆菌通常会有抗性，大多数的假单胞杆菌、大肠杆菌和克雷伯氏菌属对红霉素有抗性，也已经有报道葡萄球菌和链球菌的抗性菌株。对其他大环内酯类抗生素也能够表现交叉抗性。	碱： Erythro-100; Erythro-200; Gallimycin-100; Gallimycin-200。 磷酸盐： Gallimycin PFC Ery-Mycin。 硫氰酸红霉素： Ery-Mycin Gallimycin Gallimycin 50.
磷酸替米考星	离体试验表明对革兰氏阳性微生物和支原体有效。对某些革兰氏阴性菌也有效，例如副嗜血杆菌、溶血性巴氏杆菌和多杀性巴氏杆菌。 革兰氏阴性菌如产气肠杆菌、大肠杆菌、克氏肺炎杆菌、绿脓杆菌、沙门氏菌和沙雷菌对磷酸替米考星有很强抗性。	Micotil Pulmotil

## 2. 抗 生 素

(续)

抗生素	抗菌谱	一些常见兽用品牌名称
泰乐菌素碱 磷酸泰乐菌素 酒石酸泰乐菌素	抗菌谱与红霉素活性相似，但对某些支原体效果要比红霉素好。	碱类： Tylan 50; Tylan 200; Tylocine; Tylocine 200。 磷酸盐类： Tylosin 10; Tylosin 40; Tylan 10; Tylan 40; Tylan 100。

来源：美国药典，2000c。

### 2.3.3 大观霉素（合成氨基糖醇）

抗生素	抗菌谱	一些常见兽用品牌名称
大观霉素	活性针对：各种好气性革兰氏阴性和革兰氏阳性微生物。厌氧性微生物通常具有抗性。由于细菌易于形成抗性，其应用受到限制。	Adspec; Prospec; Spectam; Spectam Scourt-Halt; Spectam Water-Soluble Concentrate。

来源：美国药典，2000d。

### 2.3.4 氯霉素

FDA 规定，禁止氯霉素用于动物源性食品的生产。加拿大卫生保健局、欧盟和日本采用同样措施。然而，氯霉素在拉丁美洲和亚洲用于养虾业，虾基本出口欧洲、日本和北美市场（GESAMP, 1997）。

抗生素	抗菌谱	一些常见兽用品牌名称
氯霉素	广谱效果针对：金黄色葡萄球菌、化脓性链球菌、大肠杆菌、普通变形杆菌、产气杆菌、沙门氏菌、假单胞杆菌、厌氧细菌。	Azramycine S125; Azramycine S250; Chloromycetin; Chlor Palm 125; Chlor Palm 250; Duricol; Karomycin Palmitate 125; Karomycin Palmitate 250; Novochlorocap。

来源：美国药典，2000e。

### 2.3.5 氟甲砜霉素（氟化甲砜霉素衍生物）

抗生素	抗菌谱	一些常见兽用品牌名称
氟甲砜霉素	广谱，主要抑制细菌生长。活性类似于氯霉素，包括许多革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌，并且没有引起再生障碍性贫血的风险，氯霉素常与此有关。	Aqua-flor; Nuflor

来源：美国药典，2000f。



2.3.6 四环素类

抗生素	抗菌谱	一些常见兽用品牌名称
四环素类： 氯四环素 强力霉素 土霉素 四环素	对革兰氏阴性和革兰氏阳性菌均具有广谱活性，包括一些厌氧菌。对衣原体、支原体、原生动物和一些包括埃立克体和血巴尔通氏体的立克次体也有活性。对大肠杆菌、克雷伯氏菌、沙门氏菌、葡萄球菌和链球菌都有效。 然而，某些大肠菌群、支原体、链球菌和葡萄球菌获得抗性。	土霉素（美国）： OXTC 10； Terramycin 10； OXTC 30；OXTC 50；OXTC 100； OXTC 100 MR； Terramycin TM-50 土霉素（加拿大）： Oxy-110； Oxysol-110； Oxytetracycline 50； Terramycin-50； Oxi-220； Oxysol-220； Oxytetracycline 200； Terramycin-200； Terramycin-Aqua

来源：美国药典，2 000g。

2.3.7 喹诺酮类

抗生素	抗菌谱	一些常见兽用品牌名称
恩氟沙星 <sup>①②</sup>	广谱性低浓度杀菌剂，不论口服还是肠外使用都有很高生物效能，并且有良好体组织和体液渗透性。	Baytril； Baytril 100
沙氟沙星 <sup>③</sup>	用于大肠杆菌感染	Saraflox Injection； Saraflox WSP。
恶喹酸	对革兰氏阴性菌有效	
氟甲喹	对革兰氏阴性菌有效	

注：①生物转化：恩氟沙星在许多菌种内经过去甲基化形成环丙沙星这种具有抗微生物活性的代谢产物。

②没有标明可用于动物源性食品生产（美国和加拿大）

③没有标明可用于人类消费的产蛋的产蛋期母鸡。

来源：USP, 2000h, 2000m; GESAMP, 1997。

2.3.8 磺胺类

抗生素	抗菌谱	一些常见兽用品牌名称
磺胺类 磺胺氯达嗪 磺胺地托辛 磺胺甲噁唑 磺胺喹恶啉 磺胺嘧啶	广谱性抗菌、抗原生物；抑制革兰氏阴性、阳性菌和某些原生生物，例如球虫类。 对专性厌氧微生物无效果，不用于治疗严重的厌氧菌感染。 50多年的治疗应用，导致动物病原体对磺胺药物的抗性普遍扩散，尽管如此，现仍与其他药物结合使用。	磺胺氯达嗪： Vetisulid; Vetisulid Boluses; Vetisulid Powder。 磺胺地托辛： Albon; Albon Injection; Albon Soluble Powder; Albon Tablets; Di-Methox, S-125, S-250。 磺胺甲噁唑： Hava-Span; Calfspan; Sulfa 25; Sulfa-Max III; Sulmet。 磺胺喹恶啉： Sulquin 6-50 34 percent; Sul-Q-Nox。

来源：USP, 2000i。