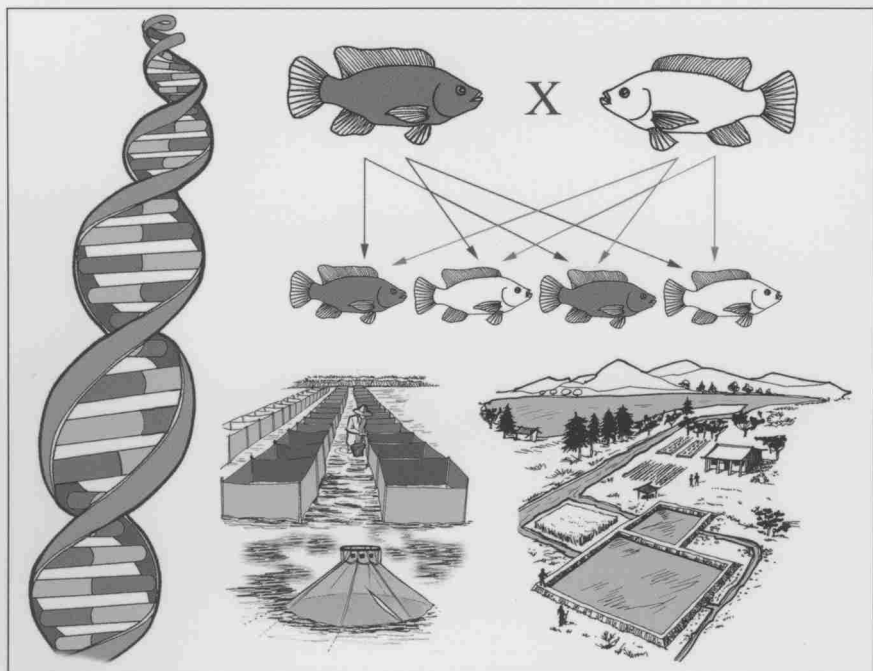


水产养殖的发展

3. 遗传资源管理



水产养殖的发展

3. 遗传资源管理

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。

ISBN 978-92-5-506045-8

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 2010年

本文件的编纂

在联合国粮食及农业组织经常计划、联合国粮食及农业组织粮食及农业遗传资源委员会、FishCode（联合国粮食及农业组织全球责任渔业伙伴关系计划）及World Fisheries Trust的支持下以及Devin M. Bartley（渔业资源高级官员）的协调下，本技术准则由联合国粮食及农业组织（FAO）渔业和农业部编纂。遗传资源管理领域的下列专家分别撰写了本指南的各章节：Devin M. Bartley、Malcolm C. M. Beveridge、Randall E. Brummett、Joachim Carolsfeld、R. J. Lawton、Brian J. Harvey、Anne Kapuscinski、Graham Mair、Raul W. Ponzoni、Roger S. V. Pullin、Douglas Tave和Álvaro Toledo。本准则的总编辑是Devin M Bartley，上面各专家为其提供协助。José Luis Castilla负责排版；Emanuela D'Antoni负责封面设计。

该技术准则的印刷和翻译由粮农组织渔业及水产养殖部水产养殖处（FIRA）的M. Halwart先生协调。本准则大部分协调和编辑工作由总编辑在不列颠哥伦比亚维多利亚参加World Fisheries Trust主办的联合国粮农组织员工发展培训期间完成。在此向联合国粮农组织外部培训咨询委员会和World Fisheries Trust给予的支持表示诚挚的感谢。

联合国粮农组织，2010. *水产养殖的发展*。3. *遗传资源管理*。

《粮农组织负责任渔业技术准则》第5号，增补3。罗马，粮农组织，94页。

摘要

本技术准则为联合国粮农组织《负责任渔业行为守则》的章节提供水产养殖遗传资源管理方面的支持。本准则就种群管理和驯化、遗传改良计划、遗传改良与传播计划、遗传改良计划的经济考虑、风险管理和监控、养殖渔业、鱼类遗传资源保护、基因库、预防措施和公共关系方面作出了规定。遗传资源的有效管理、风险评估和监控可增加产量和效率，促进负责任水产养殖的发展，并能尽可能地降低对环境的负面影响。应向消费者、决策者、科学家和其他对负责任渔业和水产养殖有兴趣的人员告知负责任应用遗传原理对水产养殖的益处。

撰写人列表

Devin M. Bartley
联合国粮农组织
渔业与水产业养殖部
意大利罗马 (00153)
Viale delle Terme di Caracalla
电子邮件: devin.bartley@fao.org

Malcolm C. M. Beveridge
世界渔业中心
埃及开罗
Maadi 11728, 1261号邮箱
电子邮件: m.beveridge@cgiar.org

Randall E. Brummett
世界渔业中心
喀麦隆Yaoundé
228号邮箱 (Messa)
电子邮件: r.brummett@cgiar.org

R. J. Lawton
世界渔业中心
埃及开罗Zamalek
Abu El Feda街3号6楼

Anne Kapuscinski
明尼苏达大学
渔业、野生生物和保护生物学系
美国明尼苏达州圣保罗
Folwell街1980号
200 Hodson Hall
电子邮件: kapus001@umn.edu

Brian J.L. Harvey
加拿大V8R 2C2
不列颠哥伦比亚维多利亚
Emerson街755号
电子邮件: bjharvey@telus.net

Graham Mair
弗林德斯大学
生物科学学院
澳大利亚
南澳大利亚 (5001) 阿德莱德
邮政总局信箱2100号
电子邮件:
graham.mair@flinders.edu.au

Raul W. Ponzoni
世界渔业中心
马来西亚槟榔屿
巴都茅11960
Jalan巴都茅
电子邮件: r.ponzoni@cgiar.org

Roger S. V. Pullin
联合国粮农组织顾问
菲律宾马卡迪市
Legaspi街134号
7A Legaspi Park View
电子邮件: karoger@pacific.net.ph

Douglas Tave
新墨西哥州际河流委员会
美国新墨西哥州 (87102) 阿尔伯克基
121 Tijeras NE, Suite 2000
电子邮件: douglas.tave@state.nm.us

背景

1. 自古以来，渔业一直是人类食物的一个重要来源，为从事这一活动的人们提供了就业和经济利益。然而，随着渔业知识的增长和渔业的大力发展，人们认识到，水生资源虽然可再生，但是并非无限；如果想要使水生资源对不断增长的世界人口的营养、经济和社会利益持久地作出贡献，需要对水生资源进行适当管理。
2. 1982 年通过了《联合国海洋法公约》，为更好地管理海洋资源提供了一个新的框架。新的海洋法制度规定沿海国家有管理和利用其专属经济区内渔业资源的权力和义务，专署经济区内渔业占世界海洋渔业的 90% 左右。
3. 最近几年，世界渔业成为食品业中一个大力发展的部门。由于国际上对鱼和渔业产品的需求不断增长，沿海国家通过对现代化的渔船队和加工厂进行投资，努力利用新的机会。然而，清楚的是，许多渔业资源不能保持以往毫无控制地增长的开发。
4. 关于重要鱼类种群的过度捕捞、生态系统的改变、重大经济损失、管理和鱼品贸易的国际冲突等方面的明显迹象，威胁到渔业的长期可持续性和渔业对粮食供应的贡献。因此，1991 年 3 月粮农组织渔业委员会第十九届会议提出需要立即采取考虑到养护与环境、社会、经济问题的渔业管理新方法。渔委会议要求粮农组织提出负责任渔业概念，并制定一个《行为守则》来促进这一概念的应用。
5. 此后，墨西哥政府与粮农组织合作，于 1992 年 5 月在坎昆组织了国际负责任捕捞会议。会上通过的《坎昆宣言》提交 1992 年 6 月在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展首脑会议（环发会议），环发会议支持制定《负责任渔业行为守则》。1992 年 9 月举行的粮农组织公海捕捞技术磋商会进一步建议制定一个《守则》来处理有关公海捕捞问题。
6. 1992 年 11 月举行的粮农组织理事会第一〇二届会议讨论了《守则》的制定问题，建议优先重视公海问题，并要求将关于制定《守则》的建议提交 1993 年渔业委员会会议。
7. 1993 年 3 月举行的渔业委员会第二十届会议研究了制定这样一个《守则》的总原则，包括制定准则，并赞同进一步制定《守则》的时限。为了防止影响公海养护和管理措施的渔船改挂船旗问题，会议要求粮农组织“快速”准备建议以作为《守则》的一个部分。这导致 1993 年粮农组织大会第二十七届会议通过《促进公海渔船遵守国际养护和管理措施的协定》。按照粮农组织大会第 15/93 号决议，该《协定》是《守则》的一个组成部分。
8. 拟订的《守则》与 1982 年《联合国海洋法公约》所阐述的有关国际法规以及与《执行 1982 年 12 月 10 日联合国海洋法公约有关跨界鱼类资源和高度洄游鱼类资源条款的协定》相一致，并与 1992 年的《坎昆宣言》和 1992 年的《关于环境与发展里约宣言》，特别是《二十一世纪议程》第十七章相一致。
9. 《守则》的制定工作由粮农组织与有关联合国机构和其它国际组织，包括非政府组织磋商和合作进行。

10. 《行为守则》包括五个介绍性条目：性质和范围；目标；与其它国际文件的关系；执行、监测和增补修订；发展中国家的特殊需要。在这些介绍性条目之后是总原则这一条，然后是六个专题条目：渔业管理、捕捞作业、水产养殖的发展、将渔业纳入沿海地区管理、捕捞后处置和贸易、渔业研究。正如上面已经提到的，《促进公海渔船遵守国际养护和管理措施的协定》是《守则》的一个组成部分。

11. 《守则》是自愿遵守的，但其中某些部分以有关国际法规为基础，其中包括 1982 年 12 月 10 日《联合国海洋法公约》所阐明的那些法规。《守则》还包含通过缔约方之间的其它有约束力的法律文件可能具有或已经具有约束力的某些条款，例如 1993 年的《促进公海渔船遵守国际养护和国内措施的协定》等法律文件。

12. 大会第二十八届会议于 1995 年 10 月 31 日在第 4/95 号决议中通过了《负责任渔业行为守则》。同一个决议还要求粮农组织与成员国和感兴趣的有关组织合作酌情制定技术准则以支持《守则》的实施。

目录

页码

本文件的编纂	iii
摘要	iv
撰写人列表	viii
背景	ix
1 引言	1
1.1 遗传多样性的价值和遗传资源管理的必要性	1
1.2 《守则》的相关条文	2
2 国际标准	5
3 种群管理：近亲繁殖、遗传漂变和驯化	9
3.1 引言	9
3.2 近亲繁殖	9
3.3 遗传漂变	15
3.4 驯化	21
3.5 制约条件和机遇	22
4 水产养殖业的遗传改良方法	24
4.1 引言	24
4.2 水产养殖的遗传改良	24
4.3 遗传改良方案	25
4.3.1 选择育种	25
4.3.2 杂交和杂交育种	30
4.3.3 染色体组操作	32
4.3.4 性别控制	33
4.3.5 转基因	35
4.3.6 遗传标记和标记辅助选择	36
4.4 遗传改良的当前状况和未来情况	39
5 遗传改良品系传播以及遗传材料移植协议	41
5.1 引言	41
5.2 改良品系移植到另一国家	42
5.2.1 引言	42
5.2.2 移植准则	42
5.2.3 遗传材料移植协议 (MTA)	43
5.2.4 移植规程	43
5.3 改良品系在一国内的传播 (作为合理的水产养殖策略的一部分)	46
5.4 讨论	47
附录 5.1 材料移植协议	48
6 与遗传改良计划相关的经济考虑	49
6.1 遗传改良证据	49

6.2 技术广泛实施的限制因素	49
6.3 育种目标	49
6.4 遗传改良计划的成本和利益	51
6.5 影响遗传改良计划经济利益和收益/成本比的因素	51
6.6 结果的一般实用性	52
6.7 将基础参数值置于实际生命周期中	53
6.8 敏感度分析	53
6.8.1 生物参数	53
6.8.2 经济参数	54
6.8.3 运营效率	54
6.8.4 敏感度分析摘要	55
6.9 成功机会	55
6.10 结束语	56
7 遗传改良计划的风险评估和监控	57
7.1 引言	57
7.2 行为守则	58
7.3 原则	58
7.4 评估遗传效应	62
7.5 评估生态效应	62
7.6 不确定性分析	63
7.7 生态风险管理	64
7.7.1 遗传改造生物的封闭	64
7.7.2 监控遗传改造生物的存在和生态效应	64
7.8 限制条件和机遇	65
7.9 结论	66
8 养殖渔业	67
8.1 一般原则	67
8.2 养殖渔业的遗传资源管理计划	67
8.2.1 养殖渔业（养殖材料可能与本地物种繁殖）	68
8.2.2 养殖渔业（养殖材料可能相互繁殖，但不能与本地物种繁殖）	69
8.2.3 养殖渔业（养殖材料不能繁殖）	69
8.3 监控、评估和报告	70
9 野生鱼类遗传资源和水产养殖的保护	71
9.1 引言	71
9.2 野生鱼类遗传资源	71
9.3 水产养殖的重要性	72
9.4 管理方案	73
9.4.1 分类和优先化	73
9.4.2 跨部门视角	74
9.4.3 水产养殖和保护联合	75

9.4.5 异地保护.....	76
9.5 信息.....	77
9.6 针对濒危鱼类的保护水产养殖业.....	78
9.7 小结.....	79
10 库存水生遗传资源.....	80
10.1 引言.....	80
10.2 当地和异地基因库.....	80
10.3 历史.....	80
10.4 冷冻配子和胚胎准则.....	81
10.5 活体基因库（种群集合）准则.....	81
10.6 数据管理.....	82
10.7 政策意义.....	82
10.8 建立水生基因库.....	82
11 预防措施.....	84
11.1 措施.....	84
11.2 结论.....	86
12 公共关系和消费者意识.....	87
12.1 引言.....	87
12.2 沟通策略.....	87
12.2.1 了解受众.....	88
12.2.2 确定合作伙伴，有助促进遗传管理计划.....	89
12.2.3 向其他部门学习.....	90
12.2.4 采用与国家法律和国际法律相一致的准确术语.....	90
12.3 结论.....	91
附录 1 《内罗毕宣言》.....	92

1 引言

目前人们已认识到水产在粮食供应、经济发展和食品安全方面的重要作用。随着全球许多捕捞渔业达到了生物产量极限或由于过度捕捞和栖息地流失而荒废,水产养殖作为发展最快的粮食生产部门有希望为不断增长的人口提供食物。目前人们对水产养殖在保护和恢复濒危物种方面的作用则重视不足。实际上,水产养殖经常被认为会危害水生生物多样性。

水产部门在增加产量和环境保护方面已经取得了重大进步。但是,有人批评该部门排放的含有残饵、废弃产品和药剂的废水以及逃逸的养殖鱼类会导致栖息地流失。该部门的产量、效率和环境可持续性还有提升的空间,对水产遗传资源的有效管理可解决上述所有问题。遗传改良鱼类(第4、5和6章)发育速度更快并能更有效地利用食物,从而产生较少的废弃物。抗病鱼类需要较少的药物治疗。可将某些养殖鱼类变为不育鱼种,以降低它们与本地鱼种繁殖或形成野生鱼群的机会。种群管理(第3和8章)、遗传改良计划(第4、5和6章)和基因库(第10章)将有助于提高产量和收益,并有利于野生资源的保护和保护(第9章)。符合国际准则(第2章)和预防措施(第11章)的风险管理(第7章)将有助于确保制定明智的社会和环境保护决策,同时实现部门的发展。

鱼类遗传资源(FiGR)包含对捕捞渔业和水产养殖业具有实际或潜在价值的所有有鳍鱼和水生无脊椎动物遗传材料。包括DNA、基因、配子、个体生物、野生、养殖和研究群体、物种以及基因改造生物(例如,通过选择育种、杂交、染色体组操作和转基因实现)。这些资源如何帮助水产养殖发掘全部潜力并保持有价值的野生遗传多样性是准则的主题。

准则的目的是提供简洁的框架说明,指导决策者和高级资源经理改善对鱼类遗传资源(FiGR)的管理。在整个准则中,管理始终被理解为包含利用和保护两个方面。从整体角度进行遗传资源管理,将经济、保护、风险分析和不确定性以及产量和收益增长相结合。

1.1 遗传多样性的价值和遗传资源管理的必要性

在粮农组织已统计的230多种养殖水生生物和植物物种中,仅有少部分是有效遗传资源管理计划的对象。斑点叉尾鲟、尼罗罗非鱼、大西洋鲑和许多养殖鲤鱼几个案例证明通过基因改良计划可以极大地增加收益。仅有少部分养殖鱼(通常是鲑鱼)有目的地选择种群释放,因此它们可与本地鱼种交配或完全区别于本地鱼种。一位著名遗传学家估计指出,只须将遗传改良计划引入现有的水产养殖系统中便可轻易填补捕捞渔业产出下降与人口增加之间形成的供应差距(即,无需扩大养殖系统、增加土地或用水)。

对鱼类遗传资源进行管理不仅仅是为了增加产量。遗传资源除了对水产养

殖遗传改良计划至关重要外，也是使物种适应短期和长期环境变化的必要原材料；遗传资源使物种、种群和个体能灵活地处理和适应环境变化以及由人类和自然原因导致的变化。更确切地说，遗传多样性是物种持续进化所必需的。遗传多样化与环境变化相互作用，形成形状、大小、生命周期特征、行为和颜色的多样化，从而使各种水生生物种具有价值和趣味性。其中一些差异表现为不同的鱼类颜色或不同的鳞型，而其他的差异则表现为不同的洄游形式或繁殖行为。如果没有遗传多样性，则没有物种多样性，没有适应，没有繁殖和进化；随着自然或人类活动导致气候和栖息地变化，物种将最终消亡。

鲤鱼是迄今为止具有最长水产驯化和遗传改良历史的鱼类。养殖大西洋鲑、斑点叉尾鲷和尼罗罗非鱼最近实现了遗传改良。但是，随着繁殖计划的成功实施（即，更改野生鱼类的遗传结构）以及在许多养殖系统中使用改良种，就会出现水产养殖遗传改良种与野生近亲之间的交互问题。这些野生近亲通常支持稳定可行的渔业，并提供有利于水产养殖的新遗传材料。水产养殖部门具有较大优势，可尽量降低养殖物种的野生近亲的灭绝，并将方法推广到家畜和农作物部门的许多物种。

对水生遗传资源的管理时必须明确的目标，以便制定计划并判断成效和影响。这些目标取决于水产设施的用途：是否最大化生产、最大化效率、降低投入、为养殖渔业释放鱼类或帮助恢复濒危物种。每一个目标将需要针对水生遗传资源采取不同的管理计划。

1.2 《守则》的相关条文

这些对于遗传资源管理十分重要的准则是通过一般主题领域而不是《守则》的特定条文来组织的。这将使决策者和资源规划人能快速地找到水产养殖中特定遗传领域的指导。鉴于遗传资源管理对于各种水产养殖目标非常重要，《守则》中一些条文是有助于实施的特殊章节。这些指南提供有关下列《守则》条文的信息（包括相关章节）。

第2条—《守则》的目的

2e 帮助和促进在渔业（包括水产养殖）资源保护、渔业管理和发展方面的技术、经济和其它合作（第2、5、6、7、9、10和11章）。

2g 促进对水生生物资源及其环境和沿海地区的保护（第2、5、7、9、10和11章）。

第6条—总则

6.2 渔业管理部门应当结合粮食安全、减轻贫困和可持续发展,为了当代人和后代人促进保持渔业资源的质量、多样性和足够数量的供应量。管理措施不应局限于保护目标物种,而且还应该保护属于相同的生态系统、依赖某个目标物种或与其相联系的物种（第7、9、10和11章）。

6.8 在必要的情况下,海洋和淡水生态系统中所有重要的鱼类生境都应当尽可能加以保护和恢复,例如沼泽地、红树林、石礁、泻湖、育苗区和产卵区。应当作出专门努力来保护这些生境不受破坏、退化、污染和威胁渔业资源的健康和生存能力的人类活动造成的其它重要影响（第9和10章）。

6.12 各国应当在其各自权限范围内并按照国际法,在分区域、区域和全球各级通过渔业管理组织、其它国际协定或其它安排进行合作,促进保护和管理,确保在水生生物资源分布范围之内捕捞活动以负责任的方式进行,使这些资源得到有效的保持和保护,同时考虑到需要在国家管辖范围内外采取协调措施（第2、5和9章）。

第7条—渔业管理

7.2.2.d 保存水生生境和生态系统,保护濒危品种（第9和10章）。

7.4 资料收集和管理咨询（第9和10章）

7.5.1 各国应当把预防方针普遍应用于水生生物资源的保护、管理和利用,以保护资源和水生环境。不应当把缺乏足够的科学资料作为推迟采取或不采取保护和管理措施的理由（第11章）。

7.6.8 应当经常研究保护和管理措施的效率和它们可能的相互作用。应当根据新的情况,酌情修改或取消这些措施（第8、9和11章）。

第9条—水产养殖的发展

9.1.2 各国应当促进负责任地发展和管理水产养殖业,其中包括根据最正确的科技信息预先评价水产养殖发展对遗传多样性和生态系统完整性的影响。(所有章节)。

9.1.3 各国应当按照要求制定和定期更新水产养殖业的发展战略和计划,以确保水产养殖业的发展具有生态方面的持续能力,并可以合理利用水产养殖和其它活动所共用的资源(第7、8、9和11章)。

9.3.1 各国应当通过适当的管理来保存遗传多样性和保持水生生境和生态系统的完整性,特别应当作出努力来尽量减少把非当地品种或水产养殖(包括以养殖为基础的渔业)利用的遗传变异鱼类资源引入水域的有害后果;在这些非当地品种或遗传变异品种很可能扩散到原产国或其它国家管辖的水域时尤其应当作出努力。各国在可能时应促进采取措施来尽量减少逃脱的养殖鱼类对野生品种产生不利的遗传、病害和其它影响(第2、5、8、9和10章)。

9.3.3 各国为了尽量减少疾病传染的危险和对野生鱼类和养殖鱼类的其它不利影响,应当鼓励在孵化种群的遗传改良、引进非当地品种和生产、销售和运输鱼卵、鱼苗或幼鱼、孵化种群或其它活材料方面采用适当的技术。各国应当促进编写和执行这方面的国家行为守则和程序(第3、4、5、8和9章)。

9.3.5 考虑到必须保护濒危品种的遗传多样性,各国应当在适当时促进研究,在可能时促进发展濒危品种的养殖技术,以保护、恢复和增加其资源量(第3和9章)。

2 国际标准

《负责任渔业行为守则》(CCRF)以及国际社会已认可遗传资源(包括鱼类遗传资源)在可持续发展和保护方面所起的重要作用。因此,国际机制、准则和实践守则得以制定。1992年地球峰会成立了《生物多样性公约》(CBD)¹,并得到了比任何其他国际立法更多的签署支持。它是一部具有法律约束的文件,要求保护和可持续利用生物多样性(包括遗传多样性),以及公平合理分享因可持续利用产生的利益。鉴于公约条文的实施需要科技咨询,《生物多样性公约》成立了有关科学、技术和工艺咨询附属机构(SBSTTA)。《生物多样性公约》进一步制定了卡塔赫纳生物安全议定书²,这是有关改造活生物体(包括遗传改造生物(GMO)(即转基因生物))国际运作的国际约束协议。与《负责任渔业行为守则》类似,《生物多样性公约》认可利用和保护生物多样性的必要性。

发展预防措施是《生物多样性公约》和《负责任渔业行为守则》的重要属性。除了应小心谨慎和使用最佳可用信息的一致意见之外,有关该措施对实践的意义存在各种意见;第11章的基础由此构成。

《濒危野生动植物种国际贸易公约》(CITES)是影响鱼类遗传资源的另一重要文件。《濒危野生动植物种国际贸易公约》限制野生濒危物种的国际贸易—濒危等级指限制贸易的程度。一些濒危的野生水生物种,例如鲟鱼(鲟目)和骨舌鱼或龙鱼(亚洲龙鱼)还进行了养殖。这些物种的国际贸易必须确保实际贸易的物种来自认证的养殖场而非野生,养殖物种的贸易不代表建立濒危野生物种的贸易市场。遗传标记和品种标识已用于帮助区分物种以及推断野生和养殖物种的资源量。

拉姆萨尔湿地公约要求各国对湿地进行鉴定和保护,这些湿地包括对国家有重要意义的沿海区域和潮间区域。确定重要性的主要标准是湿地在维持野生生物(主要为水禽)多样性方面的作用。但拉姆萨尔湿地公约扩展了标准,将湿地渔业资源的历史利用纳入其中,³目前在拉姆萨尔湿地进行的本地物种水产养殖是允许的活动。但是本地物种的养殖通过向养殖场环境的自然选择以及品种改良计划会最终导致物种驯化和遗传改变。

粮农组织以及其他机构还制定可直接应用于鱼类遗传资源管理的更加具体的准则。水产养殖技术准则针对有关鱼类遗传资源的一般问题制定。⁴联合国粮

¹ www.biodiv.org

² <http://www.cbd.int/biosafety/default.shtml>. 截止至2008年8月,没有一种水生遗传改造生物用于人类消费。

³ http://www.ramsar.org/res/key_res_vi.2.htm

⁴ 联合国粮农组织。1997. 水产养殖的发展。联合国粮农组织负责任渔业技术准则。第5号。罗马,联合国粮农组织。