


2011 年 12 月

	منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة	联合国 粮食及 农业组织	Food and Agriculture Organization of the United Nations	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture	Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
---	--	--------------------	---	---	---	--

渔业委员会

水产养殖分委员会

第六届会议

2012 年 3 月 26—30 日，南非开普顿

遗传技术在水产养殖发展和管理中的应用

引言

1. 从远古以来，野生鱼类、无脊椎动物（主要为软体动物和甲壳动物）以及水生植物（主要是海草）的捕捞和采集，就为全球人口提供了重要的营养来源。今天，水产养殖和捕捞渔业的直接就业人口超过了 1.80 亿，维持着全球 8% 人口的生计，两个部门各提供了全世界 50% 左右的水产品供应。¹有鳍鱼类有 3.1 万多个品种，软体动物有 8.5 万个品种，甲壳类有 4.7 万个品种，海草有 1.3 万个品种，野生渔业捕捞 5000 多个品种，水产养殖利用大约 400 个品种。水生遗传资源奠定了世界水产养殖和捕捞渔业生产率和可持续性，以及海洋、咸淡水和淡水水生生态系统提供的必要服务的基础。

2. 对水产养殖中的水产品种应用遗传原则是近来的一种现象，水产养殖部门尚未象其他食物生产部门那样，充分利用现有技术来增加生产。实际上，仅仅在过去 20 年内人们才普遍接受，遗传改良和生物技术的应用能在水产养殖发展中发

¹ 粮农组织。2010 年。2010 年世界渔业和水产养殖状况，197 页。粮农组织，罗马。

为尽量减轻粮农组织工作过程对环境的影响，促进实现对气候变化零影响，本文件印数有限。敬请各位代表、观察员携带文件与会，勿再索取副本。
粮农组织大多数会议文件可从互联网 www.fao.org 网站获取。

挥重要作用，对水产品种适当应用规划周全的遗传育种计划，能够取得非常大遗传增益。

3. 本文件补充工作文件 COFI:AQ/VI/2012/9—遗传资源和技术在水产养殖发展中的应用：机遇和挑战，总结了水产养殖生产中长期和短期遗传技术当前和今后的应用，简要论述了在水生遗传资源特性描述和管理中的其他应用及其对鱼和鱼产品追踪与日俱增的重要性。

遗传技术在水产养殖生产中的应用

4. 遗传技术在水产养殖中的应用，其主要目的是改进生产，但可出于多种原因。可销售性、疾病抗性、鱼的形状、色泽、可养殖性等方面的改善，以及自然资源的保护，都可受益于适宜的遗传技术。遗传改良计划可用于获得短期或长期增益。短期增益通常在近期内即两代的时间内实现，一般不会累积（除非与其他长期措施相结合），而长期计划如选择性育种能产生各代累积的增益。²

长期遗传改良战略

5. 水生遗传资源的驯化和充分利用潜力，只有通过长期育种计划才能实现。就驯化和遗传改良品系的开发而言，水产养殖业远远落后于种植业和畜牧业。

品种选育

6. 生长速度是品种选育计划中得到提高的最常见性状，据报告每一代提高达20%。其他性状表明为加性遗传变异，因此可以进行改良。疾病和逆境抗性、成熟时机选择和新鲜质量等性状，正在越来越多的纳入品种选育计划。育种计划范围得到扩大，计划的设计优化，新计划逐渐启动。例如，最近的育种计划中使用的品种包括大西洋鳕、大西洋鲑、鲤、金头鲷、杂交条纹狼鲈、马拉维湖罗非鱼、地中海鲈、尼罗罗非鱼、红海鲷和野鲮（rohu carp）。

7. 关于疾病抗性，采用驯化和遗传改良凡纳对虾（*Penaeus vannamei*）品种，使对虾养殖产量大幅增加，但也产生了持续感染可从亲虾传染仔虾的病毒病原体的严重风险。养殖无特定病原菌的驯化对虾，采取有力的安全保卫措施应作为主要考虑³。

² Bartley D.M. 1998 年。水产养殖遗传学和育种：现状和趋势，第 13—30 页。见 D.M. Bartley 和 B. Basurco (编辑)，地中海水产养殖品种遗传学和育种 (Cahiers OPTIONS Vol. 34)。

³ Hine, M. 等人。2011 年。专家小组介绍 III.3. 改进生物安保：加强水产养殖可持续性的必要行动，第 xx—xx 页。2010 年全球水产养殖大会内容摘要汇编，2010 年 9 月 22—25 日。FAO/NACA/泰国渔业部。泰国普吉岛。

8. 遗传选育技术的另一个潜在应用领域是强化饲料利用，即确定具有利用蛋白质作为主要能源来源的自然能力的食肉鱼类能否进行遗传选育⁴。

9. 传统品种选育计划将仍然是推动全球有鳍鱼类水产养殖业发展的主要动力。⁵

基因工程

10. 基因工程技术开始在水产养殖饲料的生产中得到应用，帮助减轻对鱼粉和鱼油的依赖，改进以陆地动植物为基础的饲料成分。例如^{6,7}包括：（1）基因工程制造的酵母用于生产重要的饲料成分，如鱼类生长激素和类胡萝卜素；（2）植物材料预加工技术用于减轻抗营养因子的影响；（3）植物培育，提高氨基酸含量，减少抗营养因子；（4）低级陆地动物副产品转化成高价值蛋白质。

11. 20世纪80年代以来人们就开始了转基因鱼的生产，大多数研究侧重生长激素基因的转移⁸。有些情况下，据报生长大大加快。目前，尚未有任何转基因鱼被批准商业投放市场供人消费。

短期基因改良战略

12. 短期基因改良技术可能不需要象长期项目那样的记录和管理，可利用简单的技术在短期内获得重大增益。

杂交和杂交繁育

13. 杂交和杂交育种可用于整合遗传上不同的两个种群的优良性状并利用杂种活力（杂种优势）。种间杂交使鱼的生长速度加快，性别比可以操控，应用不育技术，改良肉质，增强疾病抗性，提高对极端环境的耐性和形成其他改变的性状。⁹

⁴ Rana, K.J. 等人。2009年。饲料成分价格上涨对水产饲料和水产养殖产量的影响。粮农组织渔业和水产养殖技术文集，第541号，罗马，粮农组织，63页。

⁵ Hulata, G. 2009年。有鳍鱼类的遗传改良，第55-86页。见 Burnell, G和 G. Allan (编辑)，水产养殖新技术，CRC出版社。1191页。

⁶ Ukibe, K. 等人。2009年。酿酒酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) 代谢工程用于虾青素生产和增强氧化胁迫耐受性。[应用及环境微生物学](#) 75:7205-7211。

⁷ Rana, K.J.等人。2009年。饲料成分价格上涨对水产饲料和水产养殖产量的影响。粮农组织渔业和水产养殖技术文集。第541号，罗马，粮农组织，63页。

⁸ Kapuscinski, A.审阅。2005年。当前对转基因鱼和贝类环境生物安全性的科学认识。Rev. Sci.Tech.Off.Int. Epiz.24(1), 309-322。

⁹ Bartley, D.M. 等人。2001年。种间杂交种在水产养殖和渔业中的应用，鱼类生物学和渔业评论第10期：325-337。

染色体组操作

14. 通过对胚胎培育施以热休克和化学休克，对许多水产品种进行了染色体组的操作（多倍体化）。三倍体生物体不育，因而有益，能过把更多的能量投入生长过程，而不是投入成熟和繁殖过程。虽然染色体组操作未能对有鳍鱼类形成许多商业性应用，但三倍体的使用已成为牡蛎养殖业的一个重要成分，对其他贝类可能具有同样的潜力。例如，三倍体太平洋牡蛎的生长速度比双倍体对照提高 14—159%¹⁰。与此同时，不育特征降低了与地方品种繁殖的风险，这对放养计划可能具有重要性，如使用草鱼控制植被或解决养殖场逃逸鱼类的环境影响。

性别操控

15. 性别操控对重要性状有雌雄二态性的品种来说，或在宜降低繁殖机会时可能是有益的。单性别雄性种在一些品种中产生相当大的商业利益，最明显的品种是罗非鱼，主要是由于这一品种的生产系统中出现的早熟和多余繁殖问题。此外，雌性鳟鱼和鲑鱼生长较快，雌性鲟生产鱼子。鱼的性别容易通过激素处理进行操控，但人们对动物生产中使用激素表示关注，激素的使用导致其产品进入出口市场的那些发展中国家使用的其他生物技术增加。

新技术

16. 水产养殖品种现开始使用一些新的遗传技术。基因组技术包括 DNA 标记、新颖排序、基因发现、基因组绘图（展示基因在染色体上的相对位置），以及研究基因在生物体中的实际作用的基因组表达技术。这些技术对寻找影响疾病抗性、生长速度和性别决定等性状的重要基因将是有益的，以便更加精确地定向选育，提高水产养殖的绩效。

其他应用

17. 应用基因技术对遗传资源进行特性描述，这在水产养殖中有不同的用途，包括为遗传改良计划寻找宝贵的遗传资源，对养殖品种的亲种进行管理，区别野生和养殖标本，以监测水产养殖逃逸品种对野生种群的遗传影响¹¹。

¹⁰ Guo 等人。2009 年。贝类的染色体组操作，第 165—194 页。见 Burnell, G. 和 G. Allan (编辑)，水产养殖新技术，CRC 出版社。1191 页。

¹¹ Lidder, 等人。2011 年。粮食和农业遗传资源的生物管理技术。见遗传委第 52 号背景研究文件，粮农组织，2011 年。

18. 遗传标记的广谱应用性和高分辨率有助于提高其在鱼和鱼产品捕捞后和贸易中的应用价值。可追溯性是水产养殖认证计划的关键内容¹²。遗传标记提供了一种极其敏感的识别手段，能够找出其他手段找不出的鱼类样本，包括冷冻材料、鱼片和生命初级阶段如卵和幼体。鱼和鱼产品的分子基因诊断方法找出了贴错标签和消费诈骗情况，并有助于认定违约方的行为¹³。

19. 免疫诊断学和分子技术因其高度敏感性、特异性、快速诊断能力，在病原体筛选和检测、致病性说明及疾病诊断中得到广泛应用，并在健康管理中发挥重要作用¹⁴。

20. 捕捞和水产养殖中遗传技术的应用相互联系，将提高这些技术的效率和实效。然而，应当指出，其中许多技术需要专门设备和高技能人员。

¹² 粮农组织，2011年。水产养殖认证技术准则，渔业委员会第二十九届会议批准，意大利，罗马。粮农组织，罗马。

¹³ Martinsohn, J. 2011年。遏制渔业部门的非法活动—利用遗传学、基因组学、化学和法医学打击IUU捕鱼和支持水产品可追踪性。JRC欧洲委员会参考报高。

¹⁴ Hine, M. 等人。2011年。专家小组介绍 III.3. 改进生物安保：水产养殖可持续性的必要行动，第 xx—xx 页。2010 年全球水产养殖大会内容摘要汇编，2010 年 9 月 22—25 日。FAO/NACA/泰国渔业部。泰国普吉岛。