


2013年7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

第七届会议

2013年10月7—11日，俄罗斯联邦圣彼得堡

水产养殖在改善营养方面的作用：机遇和挑战

内容提要

鱼品及水产养殖和捕捞渔业的其他动物产品由于具有营养价值和健康效益，受到消费者的日益关注。鱼类富含成分特殊的营养物质，包括脂肪酸、氨基酸、微量营养素（维生素和矿物质）以及人们较少知晓的许多营养素。

一些人认为养殖鱼类不如野生捕捞鱼类健康，认为这种鱼类养殖在受污染的水域中，被喂食低成本的劣质饲料，并且常常使用兽药。但在多数情况下，事实正好相反。养殖期间会对可影响鱼品质量和营养价值的许多因素进行监测和控制。

养殖鱼类含有有益的长链 Ω -3 脂肪酸 EPA（二十碳五烯酸）和 DHA（二十二碳六烯酸）。这些脂肪酸主要来源于鱼的食物；喂食性鱼类体内的脂肪酸来自于饲料中的鱼油，而滤食性鱼类体内的脂肪酸则来自于食用的天然海藻。全球现有约 75% 的鱼油产量用于水产养殖业，这一比例仍在持续增长。目前没有更好的 EPA 和 DHA 替代来源可用于喂食养殖鱼类。

由于 EPA 和 DHA 存在于天然海藻和一些其他来源中，而来自海洋资源的鱼油数量有限，可能难以满足今后几十年的水产饲料需求，因此应鼓励在今后生产养殖鱼类时避免使用鱼油，而应使用其他来源的 EPA 和 DHA，同时探索

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。谨请各位代表、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。

EPA 和 DHA 的替代来源。同样地，在大量生产鱼品这一低成本健康动物产品时，尤其是在实现全球粮食和营养安全的过程中，应特别关注食物链下游鱼类的生产过程，尤其应着重注意非喂养淡水品种的生产。

鱼类是许多必要矿物质和维生素的良好来源，整体食用的小鱼尤其如此。某些情形下，鱼骨和鱼头不食用的本地小鱼品种为大型养殖鱼类取代。这使得膳食中某些必要微量元素的可获取量相应减少。鲤鱼和某些本地小鱼品种混养，展示了水产养殖业如何为易受影响的膳食添加必需营养素，而不是替换其中的营养素。

请分委员会：

指导并建议秘书处如何加强粮农组织为各成员国和民间社会提供援助，加强水产养殖的作用，改善全球一级的营养安全状况。

引言

1. 人们现在的鱼类消费量以及在生计方面对于渔业和水产养殖部门的依赖程度远远超出以往。渔业和水产养殖部门就业人口的增长速率已超过全球人口的增长速率。约有 4500 万人直接从事这一行业。此外还有许多人受雇于重要的二级部门，如处理和加工部门，其中女性人数占相关总人数的一半。总之，包括工人家属在内，渔业和水产养殖部门为大约 5.4 亿人口的生计提供了支撑，占全球总人口的 8%（粮农组织，2011 年）。
2. 水产养殖和捕捞渔业产出的鱼和渔产品在实现粮食和营养安全，减轻贫困以及确保人类总体福祉方面具有重要作用，其重要性已日渐凸显。水产养殖部门的重要性尤其明显，该部门的产量正在快速增加，被认为能够发挥最大潜力，满足水产养殖方面日益增长的需求，并供应鱼类总消费量的主要部分。食用鱼类可为人体提供能量、蛋白质和一系列必要的营养素。食用鱼类已成为许多地方的文化传统，对某些人群而言，鱼和渔产品是提供食物和必需营养素的主要来源。在许多地区，没有可以替代鱼类的食物来源，或者可以提供相同必需营养素并且人们可负担得起的食物来源。
3. 食用鱼类摄入的动物蛋白占全球人口蛋白摄入总量的 17%。在部分国家，这一比例甚至超过 50%。在西非沿海国家，数百年以来鱼类一直是当地经济中的一项重要组成部分，鱼类提供的膳食蛋白比例极高，在塞内加尔和冈比亚，这一比例分别为 47%和 62%，而在塞拉利昂和加纳，这一比例达到了 63%。在部分亚洲国家以及某些小岛屿国家，情况同样如此，鱼类成为了蛋白质的重要来源：在马尔代夫、柬埔寨、孟加拉国、印度尼西亚和斯里兰卡，鱼类提供的蛋白质分别占摄入蛋白总量的 71%、59%、57%、54%和 53%（粮农组织，2012 年）。

4. 水生环境来源的食物可提供长链 Ω -3 脂肪酸 (EPA 或 DHA)，在促进儿童大脑和神经的理想发育方面具有特殊作用。据发现，许多种植物油都可成为 Ω -3 脂肪酸的替代来源，但生成的是 α -亚麻酸，需要转化成 DHA 等，DHA 是维持人体神经系统运行的一种主要元素。然而，人体内 α -亚麻酸转化成 EPA 和 DHA 的效率较低，因此在人类生命的最关键阶段，很难只依靠植物油。专家们一致认为，食用鱼类，尤其是多脂鱼类，对促进儿童大脑和神经系统的理想发育具有关键作用，因为为确保大脑的理想发育，需要摄入 DHA 形式的 Ω -3 脂肪酸，而不是 α -亚麻酸。从孕妇怀孕到孩子出生后的 2 年期间 (1000 天窗口期)，摄入 DHA 形式的 Ω -3 脂肪酸尤其重要。近期召开的一次粮农组织/世卫组织专家磋商会总结指出，与食用鱼类数量不足的生育妇女相比，在饮食中有鱼类的生育妇女的孩子大脑和神经系统发育不理想的风险几率较低 (粮农组织/世卫组织，2011 年)。

5. 据知，食用鱼类对成人同样具有健康效益。强有力的证据显示，食用鱼类，尤其是多脂鱼类，有助于降低冠心病的致死率；据估计，食用鱼类可使冠心病的致死率降低 36%，这归功于主要存在于鱼和渔产品中的长链 Ω -3 脂肪酸。冠心病是一种全球性的健康疾病，发展中国家患有冠心病的人口数量正在不断攀升，水产养殖产品是这类长链 Ω -3 脂肪酸的主要来源 (Mozaffarian 和 Rimm，2006 年)。

6. 成人每人每天摄入 250 毫克 EPA 和 DHA，可达到预防冠心病的最佳效果 (Mozaffarian 和 Rimm，2006 年)。儿童仅需每天摄入 150 毫克 EPA 和 DHA，即可确保大脑的理想发育。此外，有越来越多令人信服的证据表明，DHA 在预防精神疾病方面同样具有效用。全球脑部病变的发病率急剧升高，目前发达地区治疗精神疾病的费用已高出治疗冠心病和癌症的总计费用，在这一背景下，DHA 体现出了尤为重要的作用。

7. 同时，作为维生素、矿物质等微量营养素来源的渔产品也受到了越来越多的关注。小型鱼类在连同鱼头和鱼骨一起整食的情况下，能为人体提供更丰富的微量营养素，是碘、硒、锌、铁、钙、磷和钾等多种必要矿物质的理想来源，同时富含各种维生素，如维生素 A 和 D，以及某些 B 类维生素。需要注意，不同鱼类以及鱼体的不同部位之间在所含成分方面可能存在显著差异。

8. 鱼类的特殊营养成分不仅来自于脂肪酸、氨基酸和微量营养素 (维生素和矿物质)，针对牛磺酸、胆碱等鱼体内人们较少知晓的其他营养素的多项研究表明，这些较少知晓的营养素可能也具有其他的健康效益。鱼类是蛋白质的良好来源，但是鱼体内富含的其它大量营养素是使其成为独特食物的真正原因 (Toppe 等人，2012 年；Weichselbaum 等人，2013 年)。

9. 由于渔产品具有独特的营养价值，在健康的膳食中补充渔产品具有重要意义，但越来越多的证据表明，鱼类还能取代不够健康的食物，在膳食方面发挥有益作用。

除了能获取鱼体中的有益营养素外，食用鱼类还能取代不够健康的食物，减少对不健康食物的摄入量。食用鱼类有助于降低因肥胖引起的疾病发病几率，如心血管病和糖尿病，此外还有人提出，食用鱼类有助于降低肥胖的发生机率，但这需要做进一步研究。

水产养殖业

10. 目前供人类消费的鱼类中有近 50%是养殖而成的，水产养殖将成为渔业部门提供的必需营养素的主要来源。尽管在多数情况下，养殖鱼类和野生鱼类的营养成分相当，但还是存在一些差别。从营养的角度看，养殖鱼类和相应野生鱼类的主要差别在于脂肪的质量和含量。人们通常会将养殖鱼类的营养成分与相应的野生鱼类或其他养殖鱼类进行比较。然而，更应将养殖鱼类与其他养殖肉类进行比较，水产养殖产品在此方面具备营养优势，能够提供高水平的必需营养素，其中有一些在非水生食物中几乎无法获取。

消费者利益

11. 野生鱼类脂肪中的 EPA 和 DHA 的比例通常要高于养殖鱼类，但由于养殖鱼类的脂肪总量通常较高，因此其体内这些脂肪酸含量可能更高(Hossain, 2011 年)。

12. 鲤科鱼和罗非鱼是主要的养殖鱼类，其体内长链 Ω -3 脂肪酸的含量远低于大马哈鱼等鱼类，但仍被认为是这些脂肪酸的良好来源。与牛肉和鸡肉中的含量相比，鲤科鱼和罗非鱼体内的含量要高很多（美国农业部，2013 年）。食用一餐鲤科鱼所获取的必需营养素，可以满足若干天对该必需营养素的需求。养殖鲤科鱼的消费对于粮食和营养安全至关重要，这在许多亚洲国家尤其明显，因为大部分鲤科鱼类是这些国家消费的。仅依靠鲤科鱼就能够满足 10 亿多人口每年对长链 Ω -3 脂肪酸的需求，这远远高于所有大马哈鱼类能够提供的总量。

13. 几乎对于任何其他肉类而言，野生和养殖鱼类都是健康并且更好的替代品。养殖鱼类的营养成分比相应的野生鱼类更加稳定，因为野生鱼类的生存环境、食物和食物的获取情况在一年中会发生变化。但可以监测和管理养殖鱼类所处的环境，以确保生产出最优质的产品。通过控制水产养殖饲料及其他投入物的成分，能够生产出健康状况良好的鱼类，以及具备最佳营养成分、有益于健康的鱼品。

食品安全风险

14. 人们日益关注鱼类消费所带来的益处，因此也越来越担忧渔产品会成为一个污染源。如同其他类型的食物一样，食用鱼类可导致摄入有害物质，如重金属、二恶英、农药和残留的兽药。然而，可持续生产的水产养殖产品并不是这些污染物的主要来源。

15. 有人称养殖鱼类不如野生捕捞鱼类健康，认为密集鱼类养殖导致了大规模疾病的爆发，在不使用兽药的情况下难以控制这些疾病，此外，用于养殖鱼类的水可能受到污染，并且可能使用低成本的劣质饲料。因此，一些环境和消费者保护团体建议，健康的饮食中不应包括水产养殖产品，因为其营养价值较低、污染程度较高并且含有残留兽药。经常有媒体对复杂的食品安全问题进行负面报道，但却没有提供任何以证据为基础的透明评估，在多数情况下，这些报道都没有事实依据（Little 等人，2012 年）。

平衡风险与利益

16. 对于控制饲料和鱼品质量的需求日益增加，这大大减少了不健康养殖产品进入市场的风险。在具有严格的质量和安全管理机制的出口市场尤其如此，这些机制可以确保只有高质量的安全产品才能够进入市场。目前还有一个趋势，即在水产养殖业中更倾向于疾病预防而非疾病治疗，使生产更加清洁高效。

17. 捕捞渔业中的大部分污染物难以控制，但在水产养殖业中，则更有可能管理和控制水生环境以及饲料和兽药等投入物。国内和地方市场的控制机制有时较不严格，在许多情况下都应当加强。

18. 有时水产养殖产品会因可能威胁人类健康而被拒绝进入市场，但在多数情况下，这些产品在进入市场前就已遭到阻止，这表明控制机制正在发挥作用，确保向消费者提供安全的产品。因此，与其他养殖肉产品甚至野生鱼类相比，并不能认为养殖鱼类会给人类带来更高的健康风险，反而是健康饮食中一种优质食物选择。考虑到某些野生鱼类种群的状况，水产养殖产品今后很可能占据更大的市场份额。

19. 2010 年，粮农组织和世界卫生组织（世卫组织）就鱼类消费所带来的健康风险和利益举办了一场专家磋商会。专家磋商会的结论明确表明，食用鱼类带来的益处要大于风险。会议得出结论，鱼类消费无论其数量大小都会对健康带来有利影响。特别是孕妇和哺乳期妇女应确保食用充足的鱼类。对养殖鱼类和野生捕捞鱼类没有加以区分。受控条件下养殖的鱼类应视为我们日常饮食中非常优质且健康的选择（粮农组织/世卫组织，2011 年）。

20. 我们食用的任何食物都存在与其消费相关的利益和风险，但带来的益处与鱼品的益处相当的食品极少。如需要宣传鱼类消费所带来的意外风险，那么应事先进行良好规划，确保消费者不会觉得困惑或对一般鱼类消费感到恐惧。

营养素的消费者和供应者

以鱼养鱼

21. 即使全球人均消费量维持在当前的近 19 千克/年不变，随着全世界人口的增长，对鱼和鱼产品的需求也将有所增加（粮农组织，2012 年）。捕捞渔业的产量已

经达到了极限。鱼产品需求的不断增长将迫使我们改善对当前资源的利用，将更多鱼类用作食物，减少用于饲料的鱼类数量。同时，在实际生产中，将主要通过提高水产养殖产品的产量，来满足日益增长的鱼类需求和饲料需求。

22. 鱼粉和鱼油仍是大部分水产养殖饲料中的主要成分。为确保最终养殖出与野生品种同样健康的鱼，需要在鱼饲料中添加 EPA 和 DHA。就本质而言，这些最终进入我们食物链中的高价值脂肪酸主要来自海洋微藻。淡水鱼类似乎能更好地将短链 Ω -3 脂肪酸合成为 EPA 和 DHA。

23. 为减少生产成本，昂贵的鱼油正越来越多地被较为廉价的植物油所替代。如不仔细监测，通过这种方法生产的鱼类中脂肪酸的含量将下降。应充分利用饲料中的鱼油，以确保大部分长链 Ω -3 脂肪酸出现在最终产品中，而不是在鱼类的生长过程中被代谢分解。

24. 目前鱼饲料中使用的鱼油数量正在逐步减少。最可能的直接原因是全球鱼油价格不断攀升，尤其是营养品用途的鱼油价格走高。人们越来越关注鱼油所带来的益处，使得对于直接供人类消费的鱼油的需求增加，鱼油的直接消费量正以每年 15-20% 的速度增长（Packaged Facts, 2011 年）。

25. 鱼油是鱼饲料中的高需求成分，这一情况还将继续。长链 Ω -3 脂肪酸的其他海洋来源都过于昂贵。与在传统鱼油中发现的含量相比，转基因植物现已能够产出 DHA 含量为 16% 的植物种子油。水产养殖部门和消费者会接受使用转基因植物油吗？在许多情况下，来自转基因植物的植物蛋白已被用作饲料成分。

26. 大部分鱼饲料中都含有最低量的鱼粉，同时含有鱼类生长和保证鱼肉质量所需最佳含量的氨基酸和其他营养成分。如果这种鱼类可以直接供人类食用，那么鱼类衍生产品在饲料配方中的使用将陷入两难境地。如果用于生产 1 千克养殖鱼类所需饲料中的鱼成分少于 1 千克，那么这在多数情况下则更易被人接受。目前的趋势在于，尽管生产量越来越高，但用于生产养殖的鱼粉和鱼油量却越来越少。来自鱼品加工过程中的副产品和废物的鱼粉和鱼油越来越多。

27. 生产的鱼油中有约 75% 用于水产养殖饲料，尤其是食肉食性鱼类，如鲑鱼和鳟鱼的饲料。目前这一比例正在下降，主要是由于饲料中鱼油的使用更加趋于理性。行业声称，饲料所含的鱼油到鱼宰杀那一天会有一半存留在鱼体内。这一现象符合科学研究的结果，研究指出，鲑鱼体内 EPA 和 DHA 的存留量介于 30% 至 75% 之间，具体取决于饲料所含鱼油的水平（挪威国家营养和海洋食品研究所，2013 年）。

28. 实际上，鱼油是用于饲料用途的长链 Ω -3 脂肪酸唯一在经济上可行的来源，而 EPA 和 DHA 等替代品需利用微藻进行生产，其成本对于饲料用途而言似乎过于

昂贵，在近期内并非可行的替代品。由于人们日益注重降低水产养殖部门饲料中鱼油和鱼粉的含量，该部门目前逐渐成为人类膳食中宝贵、必要的脂肪酸的净供应来源。

非喂食性鱼类

29. 鲤科鱼和罗非鱼在全球水产养殖生产中占据了很大比例。它们在很大程度上是位于食物链下游的滤食性鱼类或非喂食性鱼类，因此至少在理论上，这类鱼类的生产不需要使用添加鱼粉及鱼油的配方饲料。目前虽然许多鲤科鱼类都采用补充饲料进行养殖，但饲料中仅含最低水平的鱼粉和/或鱼油，以确保鱼的生长性能。

30. 理论上来说，由于饲料投入极少，非喂食性鱼类应具有巨大的扩张潜力。这一理论同样适用于软体动物。虽然对肉食性鱼类（如大西洋鲑鱼和北非鲶鱼）的需求量仍然较高，但非喂食性鱼类是营养素的良好来源，在众多饮食文化中都获得广泛认可，不会争夺有限的饲料资源。应该研究加大此类物种生产和消费的可能性，并最终加以推广。

31. 在许多文化中，本地小鱼养殖于稻田等地点。此类小鱼可提供微量营养素，因此在传统饮食中的重要性受到日益关注（Halwart, 2013 年；Thilsted, 2012 年）。但是，在许多情况下，农业及水产养殖业的密集发展降低了这一微量营养素重要来源的可得性。另一方面，鲤鱼等养殖鱼类并不一定需要代替上述本地小鱼的生产。研究表明，鲤鱼和本地小鱼完全能在一个混养系统中进行养殖。在此情况下，养殖鱼类将成为另一种食物来源，而不是富含必需营养素的传统食物的替代品。

小规模水产养殖与营养

32. 越来越多的证据表明，鱼类除了提供蛋白质外，还可以通过多个途径有助于确保发展中国家贫困家庭的营养安全。具体包括：(a)食用途径：即通过直接食用鱼类（主要野生鱼类）增加微量营养素的摄入量；(b)现金收入途径：即鱼类（捕捞鱼类或家庭养殖鱼类）商业化有助于提高购买力,增加总体食物消费量。另外，小规模水产养殖还使发展中国家的妇女得以直接参与鱼类生产、加工或销售环节，为她们提供了重要的生计机会。同样地，此类活动加强了妇女的经济和社会权能。事实证明，妇女能影响其家庭成员（尤其是儿童）的粮食安全，因此这一进程有助于确保家庭的营养安全。

鱼类、营养及数据

33. 虽然已对不同的营养传输途径和机制有所记录，但鱼类在此类进程中的作用仍缺乏记录，应更系统、准确地加以说明。许多发展中国家仍缺乏有关鱼类及营养的数据和信息，因此，应更加努力来弥补这一重大的不足之处。我们还需要站在消费者的角度思考，决定水产养殖业应如何通过改善贸易及市场系统，更好地促进农村和城市贫困消费者的营养安全。

34. 粮农组织正在协调一项由欧盟资助的项目，该项目旨在评估并评价水产养殖对粮食及营养安全的贡献（www.afspan.eu）。该项目通过在全球 20 个国家对养殖场及家庭开展全面调查，预计将生成有关这一重要领域的必要信息及数据。

35. 第二届国际营养大会将于 2014 年 11 月在罗马举行（<http://www.fao.org/food/nutritional-policies-strategies/icn2/en/>）。这将是一次高级别部长级会议，会上将提出一个灵活的政策框架，以应对当今在营养领域面临的主要挑战，并确定在营养问题上应加强国际合作的优先重点领域。鱼产品是某些必要营养素的关键来源，其中部分营养素几乎无法从其它任何食物中获得，因此鱼类发挥着至关重要的作用，会议尤应强调目前掌握的关于水产养殖业和渔业在消除营养不良方面所发挥的作用的知识。

要点

36. 鱼类是蛋白质的良好来源，但是鱼体内富含的其他营养素是使其成为独特食物的真正原因。鱼体内富含各种营养素。鱼体内独特的营养构成主要来源于脂肪酸和微量营养素（维生素、矿物质）。

37. 野生鱼类和养殖鱼类都有益于健康，并且是其他几乎所有肉类的更好的替代品。养殖鱼类的营养成分比相应的野生鱼类更加稳定，因为野生鱼类的生存环境、食物和食物的获取情况在一年中会发生变化。

38. 食用鱼类，尤其是多脂鱼类，对促进儿童大脑和神经系统的理想发育具有关键作用，因为为确保大脑的理想发育，需要摄入 DHA 形式的 Ω -3 脂肪酸，而不是 α -亚麻酸。从孕妇怀孕到孩子出生后的 2 年期间（1000 天窗口期），摄入 DHA 形式的 Ω -3 脂肪酸尤其重要。

39. 应该寻找可作为长链 Ω -3 脂肪酸来源的鱼油替代品，同时，亟需更加关注处于食物链下游的鱼类生产，尤其是非喂食性淡水鱼类的生产。

40. 水产养殖产品除可作为重要营养素的良好来源之外，还在替代不健康饮食方面发挥了重要作用。但是，应确保水产养殖产品不会取代某些重要食物，如长期作为许多关键微量营养素传统来源的本地小鱼。

41. 水产养殖和渔业可在消除营养不良方面发挥重要作用。在筹备拟于 2014 年 11 月举行的第二届国际营养大会的过程中应重点强调这一问题。

参考文献

- 1) 粮农组织（2011年）。《2010年世界渔业和水产养殖状况》，粮农组织渔业及水产养殖部。罗马，粮农组织。218页。查阅请登录
<http://www.fao.org/docrep/013/i1820e/i1820e.pdf>
- 2) 粮农组织（2012年）。《2012年世界渔业和水产养殖状况》，粮农组织渔业及水产养殖部。罗马，粮农组织。209页。查阅请登录
<http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf>
- 3) 粮农组织/世界卫生组织（2011年）。粮农组织/世界卫生组织鱼类消费风险和利益联合专家磋商会。罗马，粮农组织。50页。查阅请登录
www.fao.org/docrep/014/ba0136e/ba0136e00.pdf
- 4) Halwart, M. (2013). Valuing aquatic biodiversity in agricultural landscapes. In: Fanzo, J., Hunter, D., Borelli, T., Mattei, F. eds. *Diversifying Food and Diets: Using Agricultural Biodiversity to Improve Nutrition and Food Security*. Routledge/Earthscan pp 88-108. Bioversity International
- 5) Hossain, M.A. (2011). Fish as Source of n-3 Polyunsaturated Fatty Acids (PUFAs), Which One is Better-Farmed or Wild? *Advance Journal of Food Science and Technology*, 3(6):455-466.
- 6) Little, D.C., Bush, S.R., Belton, B., Phuong N.T., Young, J., Murray, F. (2012). Whitefish Wars: Pangasius, politics and consumer confusion in Europe. *Marine Policy*, 36, 738-745
- 7) Mozaffarian, D., Rimm, E.B. (2006). Fish intake, contaminants, and human health: evaluating the risks and the benefits. *JAMA*, 296, 1885-99.
- 8) NIFES (2013). Improved utilisation of marine omega-3 in Atlantic salmon. Available at: <http://www.nifes.no/file.php?id=760>
- 9) Packaged Facts (2011). Global omega-3 market set for ongoing 15-20% growth: Report. Available at: <http://www.nutraingredients.com/Consumer-Trends/Global-omega-3-market-set-for-ongoing-15-20-growth-Report>
- 10) Thilsted, S.H. 2012. The potential of nutrient-rich small fish species in aquaculture to improve human nutrition and health. In R.P. Subasinghe, J.R. Arthur, D.M. Bartley, S.S. De Silva, M. Halwart, N. Hishamunda, C.V. Mohan & P. Sorgeloos, eds. *Farming the Waters for People and Food. Proceedings of the Global Conference on Aquaculture 2010*, Phuket, Thailand. 22-25 September 2010. pp. 57-73. FAO, Rome and NACA, Bangkok.
- 11) Toppe, J., Bondad-Reantaso, M.G., Hasan, M.R., Josupeit, H., Subasinghe, R.P., Halwart, M., James, D. (2012). Aquatic biodiversity for sustainable diets: The role of aquatic foods in food and nutrition security. In: *Sustainable diets and biodiversity*, FAO, pp 94-101.
- 12) USDA National Nutrient Database (2013). Available at <http://ndb.nal.usda.gov/>
Weichselbaum, E., Coe S., Buttriss, J., Stanner S. (2013) Fish in the diet: A review. *Nutrition Bulletin*, 38, 128-177.